12e jaargang - no.5
prijs: Nederland F.7,65
W.Duitsland DM 7,50
België BF 150

DJO

AARDE & KOSMOS

POPULAIR WETENSCHAPPELIJK TIJDSCHRIFT

MONSTER IN AUSTRALIE?
ZAGEN PILOTEN GEHEIM WAPEN?
KIJKEN NAAR KORAALRIFFEN
SLURPT ZWART GAT MELKWEG OP?
MENSEN NAAR DE MAAN EN MARS
STRESS: WAT IS DAT PRECIES

aarde & kosmos

Jaargang 1983 — 39,50
Jaargang 1984 — 49,50

Bestellen door het verschuldigde bedrag te storten op giro 3081500 t.n.v Aarde & Kosmos in Huizen, onder vermelding van de gewenste jaargang. De prijzen zijn inklusief verzendkosten.

Satellietkaart van Nederland

Sinds 1972 wordt ons land regelmatig gefotografeerd door Landsat-kunstmanen. Uit vier opnamen, gemaakt op 1 en 2 november 1980, is nu een groot formaat fotokaart in vier kleuren samengesteld, waarop Nederland en België tot de lijn die over Luik en Brussel loopt, te zien zijn, zonder dat er één wolkje boven het land hangt. De kaart is geproduceerd door het ITC en het NLR. Er is een nieuwe bewerkingstechniek gebruikt die kleuren heeft opgeleverd die dichter bij de werkelijkheid komen dan de "valse kleuren" die we gewoonlijk op Landsat-opnamen zien. De kaart meet 94x123 centimeter en bezit een schaal van 1:275.000. Door het grote formaat konden zeer veel details in de opnamen weergegeven worden. De kaart is uitgevoerd op zwaar papier, gevat in twee plastic rails en opgerold in een stevige kartonnen koker. Er zit een toelichtend boekje van 16 pagina's bij.

De kaart kan besteld worden onder nummer **80-56**. De prijs is 49,50 en dat is inklusief de koker en de verzendkosten. Bestellen door het genoemde bedrag over te maken op giro 636150 t.n.v. Mens en Vrijetijd in Huizen-NH.



Informatie-brochures mikroskopie

1,90	Mik-01	Wat is een mikroskoop?
1,90	Mik-02	Opstelling van de mikroskoop
2,30	Mik-03	De beginselen van de mikrofotografie
2,30	Mik-04	Een mikrowereld in een bloemenvaas
1,90	Mik-05	Het slootleven onder de mikroskoop
2,30	Mik-06	Het wonderlijke leven in een niet vervuilde sloot
1,90	Mik-07	Plantenanatomie 1
1,90	Mik-08	Plantenanatomie 2
1,90	Mik-09	Coupes maken van plantenmateriaal
2,30	Mik-10	Cinematografie, filmen door een mikroskoop van bewegende objekten
2,30	Mik-11	Het behandelen van coupes met verschillende kleurstoffen
2,30	Mik-12	Schimmels
2,60	Mik-13	Vezels, haren, garens en weefsels
2,30	Mik-14	Bakteriën
2,30	Mik-15	Knoppen en parafine
2,30	Mik-16	Chromosomen
2,60	Mik-17	Plankton
2,60	Mik-18	Kweken en bestuderen van het bananenvliegje (Drosophila melanogaster)
2,90	Mik-19	Fotografie door de mikroskoop
2,90	Mik-20	Van virus tot walvis of "Het leven in een druppel water"
2,30	Mik-21	Zuivelprodukten 1, melk
2,90	Mik-22	Zuivelprodukten 2, yoghurt en kaas
3,20	Mik-23	De eendagsbloem (Tradescantia virginiana)
2,30	Mik-24	Amateurs mikroskopisch aktief
2,30	Mik-25	De krokus onderworpen aan de mikroskoop
2,60	Mik-26	Donkerveldmikroskopie
2,60	Mik-27	Insekten onder de mikroskoop
2,60	Mik-28	Flitsen door de mikroskoop
2,60	Mik-29	Champignons: eetbaar en zelf te kweken
2,30	Mik-30	De kerstboom in coupes
1,90	Mik-31	Hulpmiddelen bij het mikroskoperen
2,30	Mik-32	Bloemen en stuifmeel
2,30	Mik-33	Verkenningen in een cel, deel 1 en 2
1,90	Mik-34	Met huid en haar
1,90	Mik-35	Amateurs aktief
2,30	Mik-36	Een druppel vol leven
2,30	Mik-37	Het pekelkreeftje onder de mikroskoop, deel 1 en 2
1,90	Mik-38	Mikroskopie: echt of namaak (over weefsels)
1,90	Mik-39	Papier onder de mikroskoop
1,90	Mik-40	Rook onder de mikroskoop
2,30	Mik-41	Bloed onder de mikroskoop
1,90	Mik-42	Ons bloed nader bekeken onder de mikroskoop
1,90	Mik-43	De schol, van eitje tot vis onder de mikroskoop
2,30	Mik-44	Tussen ei en kip
1,90	Mik-45	Brood onder de mikroskoop
5,00	Mik-46	Weefselkweek

Deze informatie-brochures zijn verkrijgbaar bij de Stichting Mens en Vrijetijd in Huizen-Nh door storting van het betreffende bedrag op giro 636150 onder vermelding van het bestelkodenummer. De prijzen zijn inklusief verzendkosten.

A&K - Lezersservice Informatiepakketjes

Amerikaanse ruimtevaart

Sp.Shuttle-Alg.inform.(herzien)	5,50
Sp.Shuttle-Vaste brandst.rakett.	4,90
Sp.Shuttle-Externe tank	4,90
Sp.Shuttle-Opbouw orbiter	10,90
Sp.Shuttle-Hittewerende tegels	4,70
Sp.Shuttle-Leefsystemen	5,30
Sp.Shuttle-Landingsgestel	4,10
Sp.Shuttle-Robotarm	4,10
Sp.Shuttle-Vlucht 12 nov.'81	5,90
Sp.Shuttle-Result. 12 nov.'81	4,10
Sp.Shuttle-STS-3	8,30
Sp.Shuttle-STS-4	8,30
Sp.Shuttle-STS-5	8,30
Sp.Shuttle-STS-6	8,30
Sp.Shuttle-STS-7	8,30
Sp.Shuttle-STS-8	8,30
Sp.Shuttle-STS-9	10,00
Sp.Shuttle-STS-11	8,30
Sp.Shuttle-STS-13	8,30
Sp.Shuttle-Vlucht 41-D	4,60
Sp.Shuttle-Vlucht 41-G	5,30
Sp.Shuttle-Vlucht 51-A	5,30
Sp.Shuttle-Vlucht 51-B	5,30
Sp.Shuttle-Vlucht 51-C	4.60
Sp.Shuttle-Vlucht 51-E	vervallen
Sp.Shuttle-Vlucht 51-D	5,30
Sp.Shuttle-Vlucht 51-G	5,30
Sp.Shuttle-Verslag van vlucht STS-1 t/m STS-11	9,50
Ariane	8,30
Giotto	5,30
20 jaar weersatellieten Tiros	5,30
Venus, samenvatting meest recente onderzoek. Ned./Eng.	4,10

Russische ruimtevaart

Saljoet-programma	8,30

Opmerking: alle ruimtevaartbrochures zijn in het Engels, behalve "Result.12 nov.'81".

Alle prijzen zijn inkl. verzendkosten. Nieuwe Shuttle-pakketjes zijn pas één week voor het begin van de vlucht beschikbaar. Bestellen door storting van het verschuldigde bedrag op giro 636150 tnv Mens en Vrijetijd te Huizen-NH, met vermelding van de gewenste brochure.

De STICHTING MENS EN WETENSCHAP heeft ten doel het zo veel en zo breed mogelijk verspreiden van kennis op het gebied van natuur, wetenschap en techniek. Zij doet dit door het redigeren en samenstellen van publikaties, waaronder Aarde&Kosmos-DJO, en het bevorderen en ondersteunen van edukatieve aktiviteiten en onderzoek met het doel de kennis op het gebied van natuur, wetenschap en techniek te vergroten.

The FOUNDATION MAN AND SCIENCE is a nonprofit organisation for diffusing knowledge regarding nature, science and technology. Diffusing of this knowledge will be performed by editing publications (amongst which Aarde&Kosmos-DJO) and by stimulating and supporting educational activities and research projects extending knowledge of nature, science and technology.

UITGEVER: stichting Mens en Wetenschap

HOOFDREDAKTIE: A.C.Sabelis
EINDREDAKTIE: drs. J.J.H.Eggen

MEDEWERKERS:
D.v.d.Aart
B.Audenaert
J.Beek
dr.W.Boland
P.v.Buysen
dr.J.v.Diggelen
K.Elhorst
H.Engelman
dr.B.de Groot
H.de Groot,arts
drs.G.Kiers
C.Laban
G.J.v.Lonkhuyzen
drs.A.Molkenboer
ir.H.Mulder
H.Schouten
J.Smekens
C.Steijger
L.Steijn
dr.W.v.Tend
J.Terweij
L.Vanhoeck
A.J.Zwinenberg

VORMGEVING: stichting Mens en Wetenschap

ABONNEMENTEN: voor Nederland 59,50 per jaar, België 1025 BF. Overig buitenland 85,00. Opgaven: stichting Mens en Wetenschap, postbus 108, 1270 AC Huizen-NH.
Opzeggen: 2 maanden vóór afloop abonnementstermijn.

DRUK: Drukkerij Giethoorn,Meppel

DISTRIBUTIE NEDERLAND: Betapress B.V., Gilze. Tel. 01615-2900

LITHOGRAFIE: Reproscan-Meppel

DISTRIBUTIE BELGIE: Ed. Soumillion, Massenetlaan 28, 1190-Brussel. Tel. 02/345.91.92. PR.000-0069021-54.

ADVERTENTIES: Infopers, postbus 178-3770 AD Barneveld-Tel.03420-16192

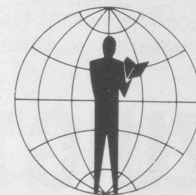
REDAKTIE-ADRES: Postbus 108, 1270 AC Huizen-NH. Tel. 02152-58388. Kantooradres Eemlandweg 5A, 1271 KR Huizen-NH.
Voor DJO: Groesbeekseweg 70, 6524 DG Nijmegen.

Aarde&Kosmos-DJO verschijnt acht keer per jaar.

ISSN 0166-4786



een uitgave van de
Stichting MENS EN WETENSCHAP



INHOUD

RUIMTE, STERRENKUNDE

RUIMTEVAART, LUCHTVAART

NATUUR, MENS

TECHNIEK

IN DE VOLGENDE AARDE&KOSMOS-DJO

Keren de farao's terug?
Een onderzoeker is er in geslaagd een stukje DNA uit een mummie te rekonstrueren. Zouden we de oude Egyptenaren kunnen laten herleven?

Ruimtestation
Nederland gaat meedoen aan het Amerikaanse ruimtestation. Wij brengen alvast een bezoek aan het station.

Onderaards avontuur
Grotten en onderaardse gangen hebben iets mysterieus over zich. Wie waagt zich in deze wereld onder onze voeten?

De vrachtauto van morgen
De auto-industrie studeert op verbetering van de vrachtauto. Het meest opvallend wordt dat er zo weinig van te zien zal zijn.

De wereld rond in eigen land

Wandelen onder bananenbomen en hangende orchideeën, uitkijken voor metershoge cactussen, sluipen door tropische mistbossen. Dat kan allemaal...in eigen land.

En verder:
zijn er artikelen over stereofotografie en het zelf maken van een stereokamera, een alternatief elektriciteitsnet, het tekenen van maankraters met de komputer, de mogelijke bijdrage van Nederland aan het Amerikaanse verdedigingssysteem in de ruimte, raadsels op de Zon en nog veel meer...

ZUIGT EEN ZWART GAT DE MELKWEG LEEG?

Al heel wat jaren wordt verondersteld dat zich in de kern van veel energie uitstralende melkwegstelsels een zwart gat moet bevinden. Bewezen is dat echter nooit. Een recente studie heeft nu uiterst aannemelijk gemaakt dat in de kern van ons eigen niet zo aktieve melkwegstelsel een zwart gat zit. Een andere nieuwe studie wettigt het vermoeden dat misschien wel de meeste melkwegstelsels zo'n zwart gat in hun kern hebben.

Siso kode 552.3



Dankzij zeer gedetailleerde waarnemingen van radiostraling uit het centrum van ons melkwegstelsel is komen vast te staan dat zich in de kern van ons stelsel vrijwel zeker een zwart gat bevindt. Een zwart gat is onzichtbaar, maar verraadt zich door de straling van materie die uit de omgeving naar het zwarte gat wordt toegezogen. Rond het zwarte gat ontstaat dan een fel stralende schijf van gas, zoals op deze afbeelding weergegeven. De illustratie laat een zwart gat zien dat met een andere ster een dubbelster vormt. Wanneer het zwarte gat in onze Melkweg is ontstaan en hoe, weet men niet. Foto TRW

Zouden we van ver uit de ruimte ons melkwegstelsel kunnen bekijken, dan zouden we zoiets zien als op deze pagiña's. Foto Hale Observatories ▶

Onze Zon is een heel bescheiden sterretje in een verzameling van minstens honderd miljard sterren. Die sterren vormen, samen met gas- en stofwolken, een eenheid die we melkwegstelsel noemen. Uit waarnemingen aan dergelijke stelsels elders in het heelal is bekend dat die stelsels betrekkelijk dun zijn. Ze lijken op een tamelijk platte pannekoek van sterren en wolken. Onderzoek aan ons eigen melkwegstelsel heeft, min of meer indirekt, aangetoond dat ook ons stelsel plat is. De Zon bevindt zich in die schijf, op ongeveer viertiende uit het midden.

Omdat de Zon en daarom ook de Aarde zich in de schijf van materie



in ons melkwegstelsel bevindt, zien wij, de ruimte in kijkend, de materie van die schijf in een tamelijk dunne band rond om ons heen. Die band is de Melkweg, die we in de zomermaanden zo fraai aan onze nachtelijke hemel zien.

Uitzicht belemmerd

Onze positie in de schijf heeft voor sterrenkundigen een groot nadeel. De materie belemmert het uitzicht in het vlak van de schijf. Vooral de aanwezige wolken van gas en stof houden licht van ver weg tegen. Daarom ook kunnen we het midden van ons eigen melkwegstelsel niet zien. Er bevindt zich teveel gas en stof tussen ons en het centrum in. Nu kan radiostraling wel door de wolken heen dringen. De sterrenkundigen ontdekten na de komst van de radioteleskoop al snel dat in het sterrenbeeld Boogschutter (of Sagittarius) een sterke bron van radiostraling ligt. De zichtbare verdeling van sterren en gas- en stofwolken aan de hemel had al eerder uitgewezen dat in de richting van de Boogschutter het centrum van ons melkwegstelsel gezocht moet worden. Het ligt daarom voor de hand aan te nemen dat de radiobron in de Boogschutter, die aangeduid wordt aan Sagittarius A of Sgr A, het centrum van ons stelsel markeert, of er in ieder geval mee te maken heeft.

Nu heeft de radiosterrenkunde een grote beperking. Hij levert geen ''scherpe'' beelden van de hemel op. Dat heeft eenvoudig te maken met de radiostraling zelf. Die heeft naar verhouding een lange golflengte en voor het maken van scherpe afbeeldingen bij een lange golflengte is een antenne van enorme afmetingen nodig. Voor afzonderlijke antennes is dat probleem niet op te lossen. Door echter waarnemingen met verscheidene teleskopen over een groot deel van de wereld gelijktijdig uit te voeren en (met behulp van een komputer) aan elkaar te breien, kan een antenne met een doorsnede van duizenden kilometers nagebootst worden. Dat levert heel gedetailleerde (''scherpe'') afbeeldingen op. Die techniek staat bekend als interferometrie. Met deze techniek in zijn meest verbeterde vorm is onlangs de radiobron Sgr A opnieuw bekeken en dat heeft een verrassend resultaat opgeleverd. De radiostraling van de bron blijkt te komen uit een gebied dat een doorsnede heeft van hooguit 3 miljard kilometer. In ons zonnestelsel is dat ongeveer de doorsnede van de baan van Saturnus rond de Zon. Deze afmeting geeft uitsluitsel over de aard van de radiobron.

Zwart gat

In het verleden is als meest voor de hand liggende verklaring voor de sterke radiostraling uit het centrum van de Melkweg altijd gedacht aan een grote koncentratie van sterren. De massa van het melkwegstelsel als geheel trekt uiteraard materie aan en de dichtheid wordt groter naarmate men dichter bij het middelpunt komt. Een opeenhoping van sterren naar het middelpunt toe, is daarom geen gekke gedachte. In die sterkoncentratie zullen op elk moment ook naar verhouding veel nieuwe sterren gevormd worden, zo redeneerde men. Bij het stervormingsproces komt radiostraling vrij en die meten we dan. Er wordt trouwens ook veel infrarode straling uitgezonden en ook die is waargenomen.

Er was echter een probleem: er wordt in het centrum van de Melkweg zoveel straling uitgezonden dat sterrenkundigen niet goed begrijpen waar al die straling vandaan komt. Wanneer men met enige nauwkeurigheid weet hoe groot het stralende gebied in het centrum precies is, kan ook beoordeeld worden of alle gemeten straling werkelijk uit dat gebied kan komen. De koncentratie van sterren alleen leverde de moeilijkheid op dat die sterren eigenlijk te dicht op elkaar moesten zitten.

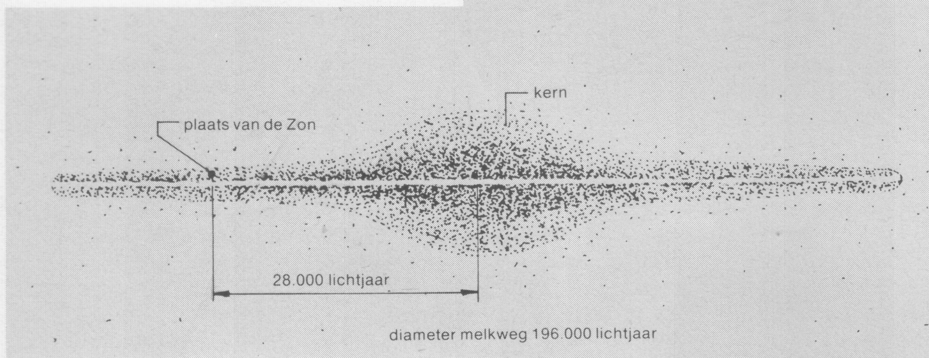
Een betere oplossing is al jaren geleden aangedragen: er zou een zwart gat in het centrum van de Melkweg zitten. Het bestaan van een zwart gat is een uitvloeisel van de relativiteitstheorie. Wanneer zware sterren (meer dan tien keer zo veel massa als onze Zon) aan het eind van hun leven komen, wordt op een gegeven moment de druk van de straling die ze uitzenden te klein om alle massa die ze nog hebben, te dragen. De ster gaat onder zijn eigen gewicht instorten en bij een bepaalde massa gaat dat zo ver dat de materie volkomen in elkaar klapt. Er blijft dan een heel klein



Het melkwegstelsel M31, ofwel de Andromedanevel, is één van onze naaste buren in het heelal. Het lijkt sterk op ons eigen stelsel. Duidelijk zijn de armen van gas, stof en sterren te zien, die ook in ons stelsel voorkomen. Tegen het stelsel aan ligt een klein, bolvormig stelsel. Dat is M32. Recent onderzoek heeft uitgewezen dat zich in de kern van dit kleine stelsel een zwart gat moet bevinden. Foto Fotodienst Sterrewacht Leiden, Loek Zuyderduin

lichaam over met een gigantische dichtheid en daarom ook een enorme aantrekkingskracht . Die kracht kan zo groot zijn dat niets meer aan het lichaam kan ontsnappen, zelfs licht niet meer! Het gevolg is een lichaam dat van buiten af niet meer te zien is: een zwart gat. Per definitie is het daarom niet te zien, en probeer het dan maar eens op te sporen.

Ons melkwegstelsel is een tamelijk platte schijf van sterren en gas- en stofwolken. Deze tekening geeft de verhoudingen redelijk goed weer. De diameter van ons stelsel is echter wel veel groter dan getekend.



Gelukkig verraadt een zwart gat zich toch wel. De zeer sterke aantrekkingskracht oefent een soort stofzuigerwerking op de omgeving uit. Alle omringende materie wordt aangezogen en verdwijnt in het gat. Daarbij wordt de materie zeer heet en gaat op een groot aantal golflengten intense straling uitzenden. Die straling is wel meetbaar en zo kan in principe een zwart gat langs indirekte weg worden opgespoord. Zwarte gaten zijn naar verhouding heel erg klein. De totale massa van de Zon zou bijvoorbeeld gekoncentreerd worden in een bol van rond tien kilometer in doorsnede! De straling die wordt gemeten, is afkomstig uit hun direkte omgeving en bijgevolg is ook de stralingsbron klein.

Het feit dat de recente waarnemingen hebben aangetoond dat de stralingsbron van Sgr A hooguit drie miljard kilometer in doorsnede is, wijst haast onontkoombaar op een zwart gat als bron van de straling. Iets anders kunnen de astronomen niet bedenken. Daarmee lijkt voor ons melkwegstelsel een zwart gat in het centrum aangetoond. De radiobron blijkt volgens de metingen de vorm van een boon te hebben, die vrijwel rechtop in het vlak van de Melkweg staat. Wat dat betekent, is nog onduidelijk.



De Zon, en daarmee ook de Aarde, bevindt zich in het vlak van ons melkwegstelsel. Daarom zien we ons omringd door een band van sterren en wolken, de Melkweg. Hier is een deel van die band te zien. Omdat we in het vlak zitten, kunnen we het werkelijke centrum van de Melkweg niet zien. Er zit teveel gas en stof tussen ons en het centrum in. Foto MBB

Meer zwarte gaten?

Lijkt onze eigen Melkweg welhaast zeker in het bezit van een zwart gat (hoe zwaar is nog niet bekend), onlangs is uit een nauwkeurige studie van sterbewegingen in het melkwegstelsel M32 gebleken dat de kern van dat stelsel zo'n vijf miljoen zonsmassa's lijkt te missen. Het probleem wordt opgelost door aan te nemen dat de ontbrekende massa gevormd wordt door een -onzichtbaar- zwart gat. Het onderzoek aan M32 was betrekkelijk eenvoudig. Het stelsel, een begeleider van de beroemde Andromedanevel, staat astronomisch gezien dicht bij ons in de buurt en daarom kan er met behoorlijke nauwkeurigheid gemeten worden aan de snelheid waarmee afzonderlijke sterren rond de kern van het stelsel draaien. Die beweging levert de informatie op om de massa van het centrum uit te rekenen. Die berekende massa kan dan weer gekontroleerd worden aan de hand van -goede- schattingen van aantallen sterren en massa van gas- en stofwolken. Overigens heeft zo'n aanpak bij een beroemd, heel groot en aktief melkwegstelsel, M87, geen aanwijzingen opgeleverd over de aanwezigheid van een zwart gat.

Is een zwart gat in het midden van een melkwegstelsel een uitzonderingssituatie of tamelijk gewoon? Astronomen zijn op dit moment geneigd voor het laatste te kiezen. De recente gegevens over onze Melkweg en over M32 ondersteunen die opvatting. Verder weg in het heelal staan heel wat uiterst aktieve melkwegstelsels waarin een zwart gat ook waarschijnlijk lijkt. Daarnaast hoopt men vanaf volgend jaar, wanneer de Amerikaanse Space Telescope in bedrijf komt, veel meer zeer nauwkeurige stertellingen in andere melkwegstelsels te kunnen gaan doen. Dat zal zeker helpen te beoordelen hoe gewoon zwarte gaten in melkwegstelsels zijn.

Aan het geheel zit nog één bijzonder aspekt. Wanneer een zwart gat eenmaal ontstaan is, zal het zich door zijn stofzuigerwerking steeds voller met materie slurpen en daardoor weer een grotere aantrekkingskracht gaan uitoefenen. Sommige sterrenkundigen denken dat uiteindelijk zelfs een heel melkwegstelsel in dat centrale zwarte gat kan verdwijnen. Het zoeken is daarom naar zwarte gaten met een massa van ongeveer die van een melkwegstelsel. Het vermoede zwarte gat in onze Melkweg gedraagt zich betrekkelijk rustig en is kennelijk nog niet erg oud. Of het ooit een grote slokop zal worden, zal afhangen van de levensduur van ons melkwegstelsel, en daar weet nog niemand het fijne van.



Aan de Zuidfranse kust kan duiken erg aantrekkelijk zijn, zo niet om het natuurschoon onder water, danwel om een fors stuk zeebanket te bemachtigen. Overigens is jagen met een harpoen in ons eigen land voor duikers verboden. Foto Andries C. Sabelis.

DUIKEN
FASCINEREND EN UITDAGEND

Duiken lijkt een gevaarlijke sport, maar wie kan zwemmen en weet waar hij op moet letten, kan zonder problemen in de wereld onder water verkeren. Oefening en examens zijn wel vereist, want de mens is niet gemaakt voor een langdurig verblijf onder water.

Kik Velt

Siso kode 617.92

Het is voor de mens altijd al een stille wens geweest om te kunnen doordringen in de wereld onder water. Niet voor een paar minuten, zolang hij zijn adem kan inhouden, maar voor onbeperkte duur. Een onbereikbaar ideaal! Pogingen uit vorige eeuwen brachten de mens wel bij, maar nog lang niet op dit ideaal. Wij kennen het traditionele beeld van de man in het zware duikpak met de koperen helm waaraan een luchtslang is bevestigd naar de luchtpomp boven aan het wateroppervlak. Hiermee kon men zich onder water voortbewegen, doch helaas meer als een logge, door een navelstreng gebonden kolossus dan als een vrije vis.

Met de huidige stand van de techniek is dat anders geworden. Het was in 1943 dat de bekende onderzoekers Jacques Yves Cousteau en Emile Gagnan het eerste prototype van de door hen ontwikkelde aqualong uitprobeerden. Met dit apparaat was het mogelijk om te ademen uit een fles met samengeperste lucht, volkomen automatisch zonder dat de gebruiker aan kranen of kleppen hoefde te komen. Sindsdien heeft deze ademautomaat, zoals hij al spoedig genoemd werd, de nodige verbeteringen ondergaan, maar het idee is hetzelfde gebleven. Het heeft de mens mogelijk gemaakt zich vrij onder water te bevinden. Dat was het begin van de sportduikerij.

Gevaarlijke sport?

Veel mensen denken dat duiken een dure en gevaarlijke hobby is, die alleen maar door stoere jongens en sterke knapen gedaan kan worden. Dat is echter maar gedeeltelijk waar.

Duur? In vergelijking met trimmen wel, maar vergeleken bij andere sporten (vliegen of paardrijden) valt het best mee. Gevaarlijk? Niet meer dan autorijden, als je het maar eenmaal geleerd hebt. Voor sterke jongens? Ach, tengere meisjes kunnen er beter niet aan beginnen, maar voor gewone gezonde mannen en vrouwen hoeven er geen problemen te zijn. Wie kan zwemmen, die kan duiken! Het enige echt belangrijke is dat je weet wat je doet. Net zoals iemand niet eerder op de autoweg wordt losgelaten dan wanneer hij zijn rijbewijs heeft gehaald, zou het ook met duiken moeten zijn. Goede clubs en verantwoorde scholen weten dit en hebben uitstekende opleidingen. Maar er zijn, vooral op zuidelijke vakantiebestemmingen, nog heel wat obskure centra, waar men zonder enig probleem of lastige vragen duikapparatuur kan huren om ten onder te gaan.

Het ideaal van elke duiker: een duikvakantie in een gebied met koraalgroei. Men zal al snel naar de Rode Zee moeten. Foto LPS



Ten onder ja; eenmaal in het water maakt men een gerede kans nooit meer boven te komen.

Waarom kan duiken gevaarlijk zijn als men niet oplet? Daar zijn vele redenen voor. Om te beginnen moet men beseffen dat de eigenschappen van water volkomen anders zijn dan die van lucht. In water zweeft men. Men kan naar boven en naar beneden, kortom er wordt een derde dimensie aan de wereld toegevoegd. Dat kan de eerste keer verwarrend zijn, vooral als er ook nog net een rog van vier meter lang boven je hoofd langs zwemt!

De geluiden onder water zijn vreemd. Het geluid plant zich er vijf maal sneller voort dan boven water, wat het vrijwel onmogelijk maakt te horen waar een bepaald geluid vandaan komt. Ook kan men niet onder water praten, tenzij met dure apparatuur. Eigenlijk zijn de ogen de enige zintuigen die de mens onder water met enig vertrouwen gebruiken kan. Vandaar dat een goed masker uiterst belangrijk is. Maar ook hier moet men voorzichtig zijn. Door de straalbreking in het water lijkt de omgeving cirka 4/3 maal zo groot en dichtbij te zijn.

Verder worden lichtstralen in water geabsorbeerd, zodat het, afhankelijk van de helderheid van het water, op enkele tientallen meters al pikkedonker kan zijn. Daarbij wordt het rode licht het sterkst geabsorbeerd, zodat op enkele meters diepte alleen het blauwe licht overblijft en men een valse indruk van de kleuren krijgt. Al deze dingen zijn voor een ervaren duiker overigens zo vertrouwd, dat hij ze niet eens meer merkt, maar voor een beginner is natuurlijk alles nieuw.

Warm blijven

Ook de termische en mechani-

sche eigenschappen van water zijn zo totaal anders dan die van lucht, dat wij hierbij even moeten blijven stilstaan. Wij mensen zijn warmbloedige zoogdieren die onze lichaamstemperatuur op 37 graden celsius wensen te handhaven. Aangezien de omgeving vrijwel altijd kouder is, zijn wij wandelende kachels, die voortdurend moeten worden opgestookt om niet af te koelen. Dat doen wij met onze spierarbeid. Bij zwaar werk is die overvloedig aanwezig, maar zitten we stil, dan kunnen we gaan bibberen en klappertanden om toch maar wat spieren in beweging te zetten. Water heeft een wel 3000 maal grotere soortelijke warmte dan lucht; het kost dus 3000 maal meer energie een bepaalde hoeveelheid water te verwarmen dan eenzelfde hoeveelheid lucht. En daar komt nog bij dat water ook sterk warmtegeleidend is, wel 20 keer meer dan lucht.

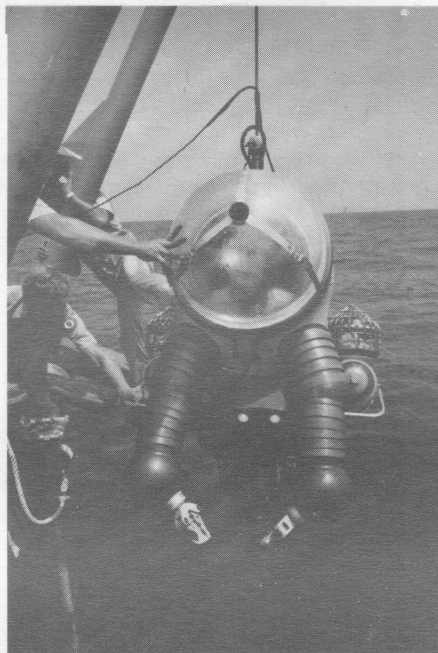
De konklusie is duidelijk: tenzij de watertemperatuur zo boven de 30 graden celsius komt, zal onze lichaamstemperatuur dalen, omdat wij onze kachel niet hard genoeg meer kunnen opstoken. Zoals een temperatuursstijging van enkele graden dodelijke koorts betekent, is een gelijksoortige daling niet minder gevaarlijk. Het is een vuistregel dat men het in koud water, naakt of met geringe kleding, net zoveel minuten uithoudt als de watertemperatuur in graden celsius maal 2. In water van 7 graden celsius zal men dus al binnen het kwartier zo verkild zijn, dat bewusteloosheid intreedt, gevolgd door de dood.

Natuurlijk valt het warmteverlies door een goede isolatie te verminderen; daarom ook dragen wij kleren. Maar dat is onder water niet voldoende. Het is namelijk de lucht in de vezels van de kledingstof die voor de warmte-isolatie zorgt, en deze lucht wordt dan door water vervangen. Het duurt een hele tijd voordat dat water door ons lichaam wat opgewarmd is, en zodra we ons bewegen, worden we weer direkt door een nieuwe koude watergolf omspoeld. Vandaar dat het, zeker in onze streken, bij duiken altijd noodzakelijk is een speciaal isotermisch pak te dragen.

Er zijn twee types van zulke pakken: het natte pak en het droge pak. Het natte pak bestaat meestal uit vijf tot 7 millimeter dik neopreen, een materiaal dat wel wat lijkt op schuimrubber, maar dichter en steviger is en geen water opzuigt. De luchtbelletjes in het neopreenrubber zijn afgesloten van de buitenwereld, en zij zijn het die voor de warmte zorgen. Het natte pak is maar gedeeltelijk waterdicht. Zodra je in het water stapt loopt het vol met koud water dat door je lichaam opgewarmd moet worden. Maar is dat na een minuut of zo gebeurd, dan blijft dat warme water verder wel zitten. Het droge pak daarentegen is wel waterdicht; men kan daaronder gewoon wat wollen kleren dragen en op die manier aanzienlijk komfortabeler warm blijven. Het nadeel van dit pak is, dat het veel duurder en ook veel moeilijker te bedienen is. Maar de laatste jaren tekent zich een prijsdaling af, en de droge pakken beginnen nu vrij snel populair te worden.

Duiken onder druk

Water is zwaar. Een kubieke meter water heeft een massa van een ton, een kubieke meter lucht daarentegen een massa van slechts 1,25 kilogram. Nu heeft de aardatmosfeer een dikte van 8 kilometer (in werkelijkheid veel meer, maar de lucht wordt met toenemende hoogte steeds ijler). Het valt dan eenvoudig te berekenen dat op elke vierkante meter aardoppervlak een kolom lucht staat van in totaal 10 ton. Dezelfde massa zou je bereiken met een kolom water van slechts 10 meter hoog, of nog sterker: een kwikkolom van 76 centimeter. Dit gewicht is in feite niets anders dan de luchtdruk, die dus gemiddeld zo'n 10 ton per vierkante meter bedraagt ofwel zo'n 1013 mbar. Dit kunnen wij altijd afronden tot 1 bar.



Voor werken op grote diepte en ook voor wetenschappelijk onderzoek is dit pak ontwikkeld. Het is meer een onderzeeër dan een pak. Foto Oceaneering

Duiken we nu onder water naar een diepte van 10 meter, dan zal aan deze luchtdruk van 1 bar nog eens een even grote waterdruk worden toegevoegd: de druk wordt dus verdubbeld. Evenzo is op 20 meter diepte de omgevingsdruk al tot 3 bar opgelopen. De eenvoudige vuistregel die elke duiker moet kunnen dromen is dat de druk gelijk is aan de diepte in meters gedeeld door 10 plus 1.

Waarom is dit belangrijk? Dat is omdat volgens de algemene gaswet het volume van een gas afneemt naarmate de druk toeneemt, en wel zo dat druk maal volume een konstante is. Met andere woorden: een luchtballonnetje met een inhoud van 1 liter aan de oppervlakte zal op 10 meter diepte ineengeslonken zijn tot een halve liter. Blazen we hem daar dan weer tot 1 liter op en gaan we vervolgens omhoog, dan zal hij uitzetten tot een inhoud van 2 liter, en mogelijk uit elkaar barsten. Nu hoeven wij mensen overigens niet bang te zien op 10 meter diepte tot een dwerg ineen te krimpen. Bovenstaande verschijnselen gelden alleen voor gassen. Vloeistoffen veranderen onder druk nauwelijks van volume, en de mens bestaat bijna louter uit vloeistof: water.

Desondanks telt ons lichaam ook enkele gasgevulde holten, bijvoorbeeld de longen. Vervang nu het luchtballonnetje van daarnet door de menselijke long en het is duidelijk dat er onaangename dingen kunnen gebeuren als we niet oppassen. Laten we eens kijken wat er gebeurt als iemand enkele meters diep onder water gaat zonder te ademen. Het volgende geldt dus niet alleen voor een duiker met perslucht, maar ook voor een gewone zwemmer!

De longen zullen over het algemeen weinig moeilijkheden opleveren; zij zijn elastisch genoeg om flink ingedeukt te kunnen worden (en maar goed ook, anders konden we niet ademen). Dat geldt niet voor de diverse holtes in de schedel: het middenoor, de mond-, keel- en neusholte, de voorhoofdsholtes en de kaakholtes. Zij moeten hun luchtdruk op peil houden door lucht van elders (uit de longen) op te zuigen. Normaal gesproken is dat geen probleem, omdat alle holtes door kleine openingen met elkaar verbonden zijn. Maar de holtes zijn aan de binnenkant van slijmvlies voorzien dat gemakkelijk geirriteerd raakt en dan opzwelt. De gewone snotneus bij verkoudheid! In dat geval kunnen de openingen als het ware dichtslibben en kan het drukverschil niet opgevangen worden. Vooral de buis van Eustachius, die de neusholte met het middenoor verbindt, is daar bijzonder gevoelig voor.

Terwijl een mens zonder probleem tot meer dan 90 meter diep zou kunnen duiken, en daar dus een druk van 10 bar ondervindt zonder er verder iets van te merken, is een drukverschil van enkele tienden bar al genoeg om een intens pijngevoel te veroorzaken. Iedereen die wel eens geprobeerd heeft om bij verkoudheid zijn hoofd onder water te steken, ook al is het maar een meter, moet dat aan den

lijve ondervonden hebben. Wie dan toch zou proberen nog dieper te gaan loopt, wat betreft het middenoor wellicht een gescheurd trommelvlies op en wat betreft de voorhoofd- en kaakholtes sterke inwendige bloedingen. Een duiker zal dan ook nooit en te nimmer gaan duiken als hij verkouden is en zijn oren niet kan klaren. Klaren, dat wil zeggen, dat hij bij het slikken in zijn oren een licht knapje kan horen, wat aangeeft dat de buis van Eustachius geopend werd.

Als een duiker met perslucht duikt, ademt hij zijn lucht altijd in onder de druk die bij die diepte hoort. Dat betekent dus dat de lucht in zijn lichaam zal gaan uitzetten als hij daarna omhoog gaat zonder uit te ademen omdat de druk afneemt. Wat betreft de schedelholtes geldt dan hetzelfde verhaal als bij de afdaling, doch net omgekeerd. Maar bij de longen is dat anders. Zij kunnen wel redelijk ver worden ingedrukt, maar veel minder ver uitgerekt. Worden de longen te ver uitgerekt, dan scheuren de longblaasjes kapot en komt er lucht in de bloedvaten en/of bloed in de luchtwegen. Een direkt transport naar het ziekenhuis is dan vaak het enige middel om het slachtoffer te redden.



Een duiker staat op de oever van de Grevelingen klaar om onder water te verschijnen. Tochten van een uur of langer zijn heel gewoon. Foto J. van Bodegraven

Daarom is bij gebruik van perslucht de belangrijkste regel: nooit vergeten uit te ademen als je omhoog gaat, want de longverscheuring geschiedt zonder enige waarschuwende pijn. Vooral voor beginnende duikers is dit van belang, want hoe licht kan het niet gebeuren dat men in paniek denkt: er gaat iets mis, ik krijg geen lucht, snel omhoog naar de veilige oppervlakte, en laat ik mijn laatste adem nog even inhouden!

Caisson-ziekte

Gassen hebben de neiging in vloeistoffen op te lossen. Hoe groter de druk, hoe meer er kan oplossen, maar altijd tot een zeker maximum percentage, afhankelijk van het soort gas en vloeistof. Duikt men onder, dan zal er dus extra lucht in het bloed oplossen, komt men omhoog dan zal deze lucht weer vrijkomen. Gaat de opstijging langzaam, dan is dat geen probleem, maar gaat de opstijging snel, dan kan de lucht niet meer gelijkmatig genoeg uittreden en zal in de vorm van gasbelletjes vrijkomen. Op dezelfde manier ontstaan de belletjes in een glaasje "prik". In een fles met koolzuurgas houdende drank heerst een verhoogde druk; daarom blijft het koolzuurgas in oplossing. Maar draaien we de dop los, dan valt die overdruk weg, de vloeistof raakt oververzadigd en koolzuurgas belletjes beginnen te ontstaan.

Lucht bestaat uit twee belangrijke gassen: 78% stikstof en 21% zuurstof (plus nog 1% overige gassen). Zuurstof is nooit een probleem; deze wordt door het lichaam gaarne gebruikt en in koolzuurgas omgezet, dat ook voldoende snel zijn weg naar buiten vindt. Maar stikstof kan alleen via de longen weer naar buiten komen; als er eenmaal stikstofbelletjes in het bloed zitten, komen deze niet meer weg. Zij kunnen dan belangrijke bloedvaten afsluiten, zodat de organen die door deze vaten gevoed worden, van bloed verstoken blijven en kunnen afsterven. Dit is de beruchte caisson-ziekte of dekompressieziekte. Behalve in de allerlichtste gevallen is de enige oplossing de duiker in een dekompressietank op te sluiten. Deze wordt dan onder druk gezet, zodat de stikstofbelletjes weer in het bloed oplossen. Daarna zal men de druk heel langzaam laten verminderen. De hele operatie kan dagen vergen.

Om de dekompressieziekte te voorkomen moet men in stappen opstijgen, zodat de stifstof nooit meer dan twee maal oververzadigd is, en zonder belvorming de weefsels via het bloed en de longen zal verlaten. Een duiker die bijvoorbeeld een uur op 57 meter diepte heeft doorgebracht, moet opstijgen tot 15 meter diepte en daar 10 minuten blijven, vervolgens 17 minuten op 12 meter, 19 minuten op 9 meter, meer dan 50 minuten op 6 meter en 84 minuten op 3 meter, voordat hij naar de oppervlakte mag. Vanzelfsprekend moet de duiker dan wel even genoeg lucht in zijn fles hebben! In de praktijk zal hij dus altijd van te voren moeten berekenen hoelang hij met een bepaalde hoeveelheid lucht op een zekere gewenste diepte mag blijven.

Overigens is dit een uiterst extreem voorbeeld. Vooral in Nederland zal men zelden langer dan een uur onderblijven en zelden dieper dan 10 of 20 meter gaan. Op grotere dieptes is het altijd koud en donker, daar is weinig leven. Op zo'n lege bodem is men snel uitgekeken.

Dronken onder water

Stikstof en zuurstof hebben ook de onaangename eigenschap giftig te worden onder hoge druk. Ofschoon zuurstofgebrek een snelle dood betekent, je stikt, is zuivere zuurstof onder een druk van zo'n 2 bar niet minder gevaarlijk. Het slachtoffer zal meestal twee heftige krampaanvallen na elkaar krijgen en er dan voor eeuwig van verlost zijn! De flessen die duikers op hun rug dragen bevatten geen zuivere zuurstof, zoals sommigen nog wel eens denken, maar gewone samengeperste lucht.

Stikstof onder hoge druk tast het zenuwstelsel aan, en geeft een dronkemansroes. Men spreekt wel eens over de wet van Martini: elke 10 meter diepte is één glaasje op een nuchtere maag. Op meer dan 50 meter diepte beginnen velen last te krijgen van deze zogenaamde stikstofnarkose en weten nauwelijks meer wat ze doen. Gelukkig is er een probaat middel, dat direkt en zonder kater helpt: opstijgen. Aangezien de een al bij 40 meter last van deze roes der diepten krijgt en een ander pas bij 70 meter, is het wel duidelijk dat men zich de eerste keer zeker door een ervaren duiker naar deze dieptes moet laten vergezellen, om te kijken waar de eigen grens ligt.

Nu is het niet zo dat de bovenstaande rampenlijst opgesteld is om iedereen voor eeuwig van het duiken af te schrikken. Integendeel, bekende gevaren zijn geen gevaren meer, en als wij de juiste regels in acht nemen om ze te vermijden is duiken even veilig als autorijden. Daar moet je ook niet met honderd kilometer per uur tegen een betonnen muur aanrijden of over de walrand het water inrijden of de benzinetank met een brandende lucifer kontroleren.

Volgende keer

In ons volgende nummer zullen we aandacht besteden aan de duikersopleiding; die begint in het najaar, in het zwembad. We zullen ook bekijken wat een duiker allemaal aan voorzieningen nodig heeft.

Wat gebeurde er in 1984 boven de Stille Oceaan?

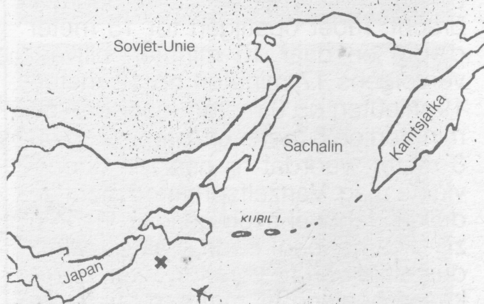
Op 9 april 1984 werd door piloten op zo'n 325 kilometer ten oosten van Japan een vreemde wolk waargenomen. Eén piloot sloeg zelfs groot alarm omdat hij dacht aan een kernbomexplosie. Nu, meer dan een jaar later, is er nog steeds geen verklaring voor die wolk. Was er een onbekend natuurverschijnsel in het spel of beproefde iemand een nieuw, nog geheim, wapen? De wetenschap weet het niet.

Siso kode 555.3

Het is 9 april 1984, 14.06 uur wereldtijd (even na middernacht plaatselijke tijd), als bij de verkeersleiding van het vliegveld van Anchorage in Alaska een boodschap van Japan Airlines vlucht 36 (onderweg van Tokyo naar Anchorage) binnenkomt. De gezagvoerder van het toestel is de Amerikaanse luchtmacht-veteraan Charles McDade en hij meldt zich met ''Anchorage (onverstaanbaar) Mayday Mayday''. Enige konsternatie is het gevolg. Mayday is de kode-aanduiding voor uitzonderlijke omstandigheden. Het duurt 23 sekonden eer er goed kontakt tussen Anchorage en McDade is. Dan komt hij met het volgende verhaal. ''We hebben (hier) een bolvormige wolk die op een kernexplosie lijkt; er was geen vuurbal en geen bliksem, maar die wolk is er heel zeker. We zitten op een hoogte van 33.000 voet. De wolk bleef als een grote bal exploderen. We zagen hem heel goed, met de Maan erachter. Hij zette heel snel uit. Ik ben zo veel mogelijk van mijn koers afgeweken en we zijn op zuivere zuurstof overgeschakeld, puur uit voorzorg. We zitten 48 mijl ten zuiden van onze koers, maar we kunnen nog steeds iets van die wolk zien. Wat onze vlucht betreft is alles normaal.''

Na aankomst op Anchorage werd het toestel van McDade zorgvuldig gekontroleerd of het soms radio-aktief geladen was. Dat bleek niet het geval. Daarna werd McDade ontboden bij een official van de Amerikaanse luchtvaartdienst die een officiële verklaring opnam. Daarin verklaarde McDade dat hij zich met zijn toestel op 38 graden 35 minuten noorderbreedte en 146 graden oosterlengte bevond toen hij een vreemde wolkenformatie onder zijn toestel zag verschijnen. Hijzelf vloog op een hoogte van ruim 10 kilometer, toen hij de wolk als een groeiende bol uit een gesloten wolkendek op ruim 4200 meter omhoog zag komen. Naar schatting bevond de wolk zich op een afstand tussen 100 en 250 kilometer van zijn toestel. De wolk bleef uitzetten en opstijgen tot hij een grootste hoogte van ruim 18 kilometer bereikte en een grootste doorsnede van 360 kilometer. Het toestel van McDade kreeg gedurende twaalf sekonden boven positie 42 graden noord en 151 graden oost met een lichte turbulentie van de lucht te maken. De wolk was 51 minuten nadat hij voor het eerst was ontdekt, zo ver uitgezet dat er niets meer van was te zien. Op geen enkel moment had McDade last van wat voor soort storingen dan ook in zijn toestel. Bovendien merkte hij geen verandering in windsnelheid en windrichting.

De plaats waar de geheimzinnige wolk te zien was, is op dit kaartje aangegeven met een kruis. De positie is afgeleid uit meldingen van diverse piloten. Als eerste werd de wolk gezien door de bemanning van vlucht 36 van Japan Airlines. Het vliegtuigje geeft de positie van het toestel aan toen de wolk werd ontdekt.



Gealarmeerd door de Mayday-oproep, die door de bemanningen van enkele andere toestellen was opgevangen, meldden zich na aankomst op Anchorage nog vier bemanningen met beschrijvingen die op dezelfde gebeurtenis moeten slaan. Toen McDade zijn Mayday-alarm gaf, vloog op dezelfde route van Japan naar Alaska 33 minuten voor hem uit KLM vlucht 868. Gezagvoerder Cornelis van der Berg en zijn eerste officier Reint Sol hebben tegenover dezelfde luchtvaartofficial in Anchorage verklaard ook zoiets als McDade te hebben gezien: een bolvormige wolk, die door de wolkenlaag waar ze boven vlogen opsteeg en snel groter werd. Het ding leek op niets wat ze ooit eerder hebben gezien. Ook hun toestel werd op radio-aktiviteit onderzocht, met een negatieve uitkomst.

Achter Japan Airlines vlucht 36 aan kwamen twee Flying Tyger transporttoestellen, vlucht 22 en 78. De gezagvoerder van vlucht 22 meldde dat hij de wolk zag, de gezagvoerder van vlucht 78 vloog tamelijk laag en had daardoor geen goed zicht. Op zijn wolkenradar was de wolk echter niet te zien. De wolk is tenslotte ook nog door de bemanning van een ander Japan Airlines toestel gemeld.

Verklaring

Als eerste verklaring voor de wolk werd door een official van de Amerikaanse luchtvaartdienst geopperd dat het ging om een zogeheten staande lenswolk. Lenswolken vormen zich nogal eens in warme lucht die op enkele kilometers hoogte in transport is. Vrijwel altijd zijn die lenswolken plat, ze ''liggen''. Heel af en toe komt zo'n wolk in staande

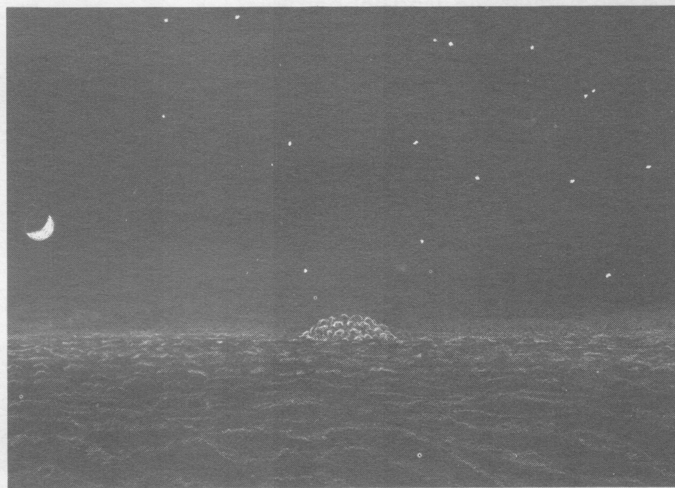
vorm voor. Alle piloten hebben deze verklaring echter verworpen, omdat hij absoluut niet overeenkomt met wat ze hebben gezien. De luchtvaartdienst kwam later met een andere verklaring: "een onverklaard natuurlijk verschijnsel", waarbij werd gedacht aan de uitbarsting van een onderzeese vulkaan of het ontsnappen van een wolk methaangas na een (onderzeese) aardbeving.

Daarop werd de wetenschap om raad gevraagd en men kwam terecht bij dr. David A. Walker, een geofysikus van de universiteit van Hawaii. Zijn eerste gedachte was een onderzeese vulkaanuitbarsting. In het zeegebied ten oosten van Japan liggen diverse bekende onderzeese vulkanen. Ten noorden van dat gebied was de wolk gezien.

Walker koncentreerde zich na het afschatten van de mogelijkheden op de Kaitoku Seamount, een onderzeese vulkaan die op 26 graden noorderbreedte en 140,8 graden oosterlengte ligt. De zeebodem ten oosten van Japan wordt door een groep wetenschappers al geruime tijd vrij intensief onderzocht. Voor hun aktiviteiten is rond het eiland Wake, een eind ten zuidoosten van Japan, een netwerk van hydrofoons op de oceaanbodem aangelegd. Die hydrofoons registreren kontinu trillingen in de zeebodem. Uit de waarnemingen van deze hydrofoons en trouwens

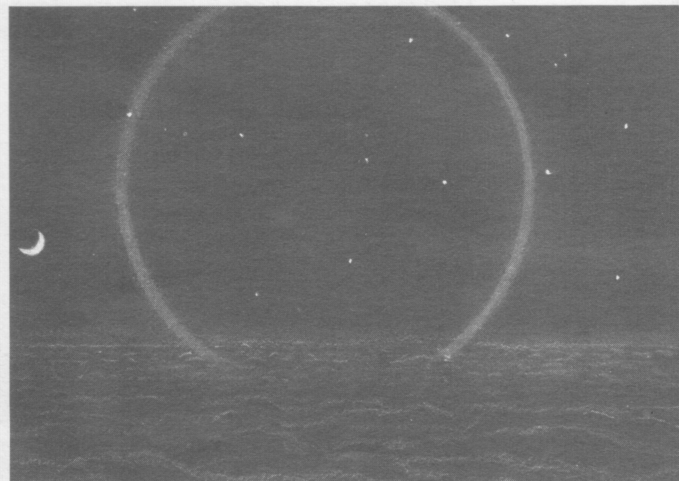
Deze illustratie is gebaseerd op de beschrijving die Van den Berg van het geheimzinnige verschijnsel boven de Stille Oceaan heeft gegeven. Tussen fase 2 en 3 verliepen slechts enkele minuten. Uiteindelijk heeft het hele verschijnsel 15 à 20 minuten geduurd.













ook uit visuele waarnemingen van piloten van de Japanse marine is gebleken dat de Kaitoku op 8 en 9 april zijn grootste aktiviteit in een hele periode heeft gehad en dat daarna de aktiviteit snel afnam. Erg spektakulair was die aktiviteit niet.

De mysterieuze wolk deed zich 's nachts voor en misschien zou daarom een gasontsnapping opgetreden kunnen zijn die niet is opgemerkt. Dan zou dat gas door de wind van de Kaitoku naar de plaats waar de wolk werd gezien, verplaatst moeten zijn. De wolk vertoonde zich op een afstand van cirka 1470 kilometer ten noordoosten van de Kaitoku. Dat zou dus een zuidwesten wind hebben vereist. Analyse van satellietgegevens om de windrichting te bepalen, hebben uitgewezen dat er op de 9e april een zwakke wind stond, die naar het zuidoosten blies! Kortom, er was weinig wind en die blies nog in de verkeerde richting ook. Om de snelle uitzetting van de wolk te verklaren, komt eigenlijk alleen een vulkanische uitbarsting direkt beneden de plaats waar de wolk is gezien, in aanmerking. Er is geen enkele waarneming die daarvoor aanwijzingen levert.

Walker heeft over zijn onderzoek gerapporteerd in het Amerikaanse wetenschappelijke tijdschrift Science (van 8 februari 1985). In zijn artikel konkludeert hij dat wat hem betreft de wolk is veroorzaakt door een nog onbekend natuurverschijnsel of door een kunstmatige explosie in de lucht.

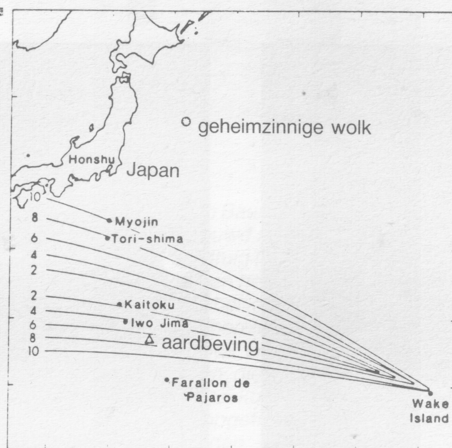
Ontploffende meteoor?

Een mogelijkheid die Walker in zijn artikel niet noemt, is een ontploffing van een grote meteoor in de lucht. In het Engelse wetenschappelijke tijdschrift Nature (van 25 april 1985) hebben de Amerikanen Andre Chang en James Burnetti, van het bedrijf Teledyne Geotech, over die mogelijkheid een brief geschreven. Na alle mogelijke bronnen bestudeerd te hebben, konkluderen beide onderzoekers dat nergens in meetgegevens een spoor van de wolk te vinden is. De enige mogelijkheid die dan volgens hen overblijft, is een meteoor van misschien niet meer dan tien gram, die precies onder de bovenkant van het wolkendek waar de vliegtuigen boven zaten, uit elkaar is gespat. Daarbij kan "gruis" over enkele tientallen kilometers verspreid zijn, reden waarom er geen luchtdrukverstoring van betekenis ontstond. Het uiteenspatten in de bewolking verklaart het ontbreken van een lichtflits. Al het "gruis" heeft volgens hen luchtmolekulen sterk verhit waardoor een zich snel uitzettende bolvormige wolk ontstond. Daarbij werd een beetje van de vrijkomende energie als licht afgegeven, hetgeen het zwakke licht van de wolk zou verklaren, dat door één piloot is gemeld. Deze verklaring blijft vooralsnog theorie, aldus de twee Amerikanen en ze vragen om kommentaar op hun idee.

Proef met geheim wapen?

De reden waarom men zich over dit verschijnsel nogal druk maakt, schreef David Walker ons jongstleden maart, is de vorm van de wolk. McDade werd met name door de vorm meteen gealarmeerd. Wat zou er gebeurd zijn als die wolk, die bij ons van Amsterdam tot Brussel zou hebben gereikt, overdag boven bewoond gebied was ontstaan. Paniek en de gedachte aan een kernexplosie? Als de wolk een natuurlijke oorzaak heeft gehad, dan bestaat er kennelijk een proces dat zo'n onheilswolk kan veroorzaken. Voor het voorkomen van een kernoorlog die per vergissing uitbreekt, is het van groot belang te weten dat ook een natuurlijk proces snel uitzettende paddestoelwolken kan produceren. Als de oorzaak een door de mens gemaakte explosie in de dampkring is, wat is er dan precies gaande en wie is dan aan het experimenteren en waarvoor?

Het zijn de Sovjets die met een nieuw soort wapen bezig zijn, is de mening van twee gepensioneerde Amerikaanse officieren, Thomas Bearden en dr. Stefan Possony. Met hun mening staan ze op dit moment overigens geheel alleen. In wetenschappelijke kring wordt hun gedachte "wilde spekulatie" genoemd. Volgens Bearden zijn de Sovjets aan het experimenteren met een principe dat vorige eeuw door de natuurkundige Nikola Tesla werd geformuleerd: met twee bundels van elektromagnetische golven, uit afzonderlijke bronnen afkomstig, kan energie aan de natuur onttrokken worden, waardoor explosies worden opgewekt of plotselinge sterke afkoeling wordt veroorzaakt. Door dat laatste kan opeens een grote wolk ontstaan en zou zelfs het weer in de war gestuurd kunnen worden. Volgens Bearden zijn de laatste tien jaar door Amerikaanse satellieten



Als mogelijke oorzaak van de geheimzinnige wolk werd de uitbarsting van een onderzeese vulkaan ten zuiden van Japan onderzocht. Daar ligt een hele reeks van dergelijke vulkanen. Ten tijde van de wolk was de Kaitoku betrekkelijk aktief. Met behulp van onderwatermikrofoons op de oceaanbodem bij Wake Island kon de aktiviteit van de vulkanen gevolgd worden. De lijnen markeren trillingen van de Kaitoku. De aktiviteit was niet erg groot. Bovendien stond er een zwakke noordwesten wind in het gebied, zodat een eventuele vulkaanpluim niet naar het noordoosten kan zijn gedreven.

RELAAS VAN EEN OOGGETUIGE

In de nacht van 9 op 10 april 1984 speelde zich in de buurt van Japan een mysterieus verschijnsel af, waarvoor tot op heden elke verklaring ontbreekt. Eén van de ooggetuigen van het verschijnsel was Cornelis M. van den Berg, gezagvoerder van KLM vlucht 868, op weg van Tokyo naar Anchorage. Aan ons vertelde hij voor het eerst het volledige verhaal van wat hij en andere leden van zijn bemanning die nacht hebben gezien. Dat blijkt enigszins af te wijken van de versie zoals die in de Verenigde Staten de ronde doet en die in bijgaand artikel is weergegeven.

Vliegend met zijn Boeing 747 op weg van Tokyo naar Anchorage in Alaska, op een hoogte van bijna 10,4 kilometer, was Van den Berg naar buiten aan het kijken. Omdat het toestel op de automatische piloot vloog, had Van den Berg de cockpit verlichting tot een minimum teruggebracht, om een beter zicht naar buiten te hebben (dat deed hij altijd wanneer hij 's nachts vloog). Onder het toestel was een gesloten dek van stratusvormige bewolking aanwezig, een heel licht golvend wolkenoppervlak. De Boeing vloog een koers naar het noordoosten. Vanuit zijn zitplaats links voor in de cockpit had Van den Berg een goed zicht op het hele gebied tussen west en noord. Laag in het westen stond een smalle maansikkel. Boven de wolken was het zicht goed, zoals de sterrenhemel toonde.

Rond middernacht plaatselijke tijd zag Van den Berg plotseling in noordwestelijke richting uit het wolkendek een struktuur als de top van een stapelwolk omhoog komen. Het maakte op hem de indruk alsof een behoorlijke kracht van beneden omhoog aan het duwen was. Een dergelijke wolkenaktiviteit, die veel energie vraagt, is 's nachts ongebruikelijk. In de loop van enkele minuten zag Van den Berg de vertikale ontwikkeling stoppen, de wolk vervagen en een kleine boog ervoor in de plaats komen. De boog deed hem denken aan een halo (een kring rond de Zon of de Maan). De Maan stond even-

boven de Sovjet-Unie meer dan 70 mysterieuze rookpluimen gefotografeerd. Dat zijn volgens hem allemaal Tesla-experimenten geweest. En nog op 8 april 1984 werd een vreemde wolk boven een Russisch eiland in de noordelijke poolzee waargenomen.

Hoe het ook zij, tot op heden blijft de wolk een groot raadsel. Walker nodigt daarom iedereen uit ideeën te leveren, die de oplossing mogelijk dichterbij brengen.

Huub Eggen

wel verder naar het westen. De boog was ten opzichte van de hemelachtergrond helder, tamelijk smal en vrij scherp begrensd. Van den Berg riep zijn eerste officier Sol. Die kwam kijken en zag het verschijnsel ook. Andere leden van de bemanning zijn in de volgende minuten ook komen kijken.
Gedurende de volgende minuten nam de boog aanhoudend in diameter toe en rees steeds verder uit het wolkendek omhoog. Al die tijd veranderde de helderheid ervan niet, bleef de breedte van de boog konstant en waren binnen de boog sterren zichtbaar, die ogenschijnlijk niet afgezwakt werden. Uit de boog groeide een cirkel die tenslotte geheel boven de wolkenlaag uitrees. Uiteindelijk was de cirkel zo groot dat hij reikte van net boven de wolkenlaag tot bijna aan het zenit. De bovenkant was vanuit de cockpit toen nog slechts door het dakraam te zien. Tegen deze tijd begon de helderheid van de ring af te nemen en tenslotte was de ring niet meer te zien. Het hele verschijnsel had 15 à 20 minuten geduurd.
Van den Berg beschrijft het verschijnsel zelf als een halo-achtig iets. Omdat zijn toestel met een snelheid van zo'n 900 kilometer per uur in noordoostelijke richting bleef vliegen en er steeds een boog en later een ring zichtbaar bleef, lijkt het zeer voor de hand te liggen dat het verschijnsel bolvormig was. In het bijgaande artikel worden hoogten, afstanden en diameters genoemd (ontleend aan Amerikaanse verklaringen). Van den Berg zet daar vraagtekens bij. Het is in het donker onmogelijk afstanden te schatten. Net om deze reden is het volgens Van den Berg best mogelijk dat het verschijnsel zich niet ten oosten van Japan voordeed, maar boven Japan of zelfs ten westen ervan. Tenslotte bestaat ook nog de mogelijkheid dat het verschijnsel iets met de Sovjet-Unie te maken heeft. In het zeegebied waar de Boeing overheen vloog, lag een grote Russische vloot in verband met raketproeven die al dagen gaande waren. In de nacht van 9 op 10 april waren die proeven tijdelijk gestaakt, maar de vloot lag er wel nog. Er zullen ook wel Amerikaanse schepen en vliegtuigen in de buurt zijn geweest. Het is echter onwaarschijnlijk dat Russische of Amerikaanse autoriteiten mededelingen zullen doen over eventuele geheime aktiviteiten. Het verlossende woord zal van de wetenschap moeten komen.

MEDISCH

CARA en schimmels

CARA, een verzamelnaam voor aandoeningen als astma en chronische bronchitis, wordt maar voor een heel klein deel veroorzaakt door schimmels. Dat is de konklusie van onderzoek naar de rol van schimmels bij het ontstaan van de allergie-reakties die tot CARA leiden. Op het onderzoek promoveerde in maart van dit jaar dr. F. Beaumont aan de Rijksuniversiteit Groningen. Slechts 4,6% van de mensen die aan CARA lijden, blijken allergisch voor schimmels. Die allergie is vaak moeilijk aan te tonen; mensen kunnen voor meer dan één schimmel allergisch zijn en ze reageren tegelijk ook vaak nog allergisch op andere stoffen als huisstof en stof van huisdieren.
Beaumont heeft in zijn onderzoek gekeken naar de hoeveelheden van de schimmels waarvan bekend is dat ze tot allergische reakties aanleiding kunnen geven, en naar hun voorkomen door het jaar heen. Sommige schimmels zijn er in de zomer het meest, andere in de herfst. Daarnaast komen sommige schimmels meer in huis en andere meer buitenshuis voor. In het algemeen worden in huis twee maal zoveel schimmels aangetroffen als buiten. Dat heeft eenvoudig met de luchtcirkulatie te maken en met het soort huis. In oude, vochtige huizen en op boerderijen komen de meeste schimmels voor.
Uit het onderzoek is wat duidelijker geworden hoe men met één bepaalde schimmel, de Aspergillus, moet omgaan. Deze schimmel veroorzaakt ABPA, een ernstige vorm van astma. Beaumont konstateerde dat een grote hoeveelheid van deze schimmel in de lucht in direkt verband staat met aanvallen van benauwdheid. Wanneer men kans ziet de bron van deze schimmel te mijden, dan heeft men ook minder last van astma-aanvallen. Het opsporen en opruimen van een bron van Aspergillus is daarom een alternatief voor de huidige aanpak van ABPA, namelijk het toedienen van het luchtverwijdende medicijn prednisolon. Dat heeft nogal wat bijwerkingen en als die vermeden kunnen worden, is dat een hele verbetering.

Niet pet, maar PET

Er is een nieuwe techniek op komst om radiologisch onderzoek van het menselijk lichaam veiliger te maken. Afgekort naar zijn technische omschrijving heet die techniek PET.
Voor het opsporen van gezwellen in het lichaam wordt in ziekenhuizen nogal eens een beroep gedaan op radio-aktieve stoffen. Die worden in kleine hoeveelheden in het lichaam ingespoten, waarna ze via het bloed terecht komen in bijvoorbeeld het orgaan dat onderzocht moet worden. Door vervolgens de radio-aktiviteit te meten, kunnen koncentraties opgemerkt worden of kan gevolgd worden welke weg de stoffen volgen, zodat bijvoorbeeld "verstoppingen" gezien kunnen worden. Het nadeel van deze radio-aktieve stoffen is dat ze betrekkelijk lang aktief blijven. Hoe klein de gebruikte hoeveelheden ook zijn, helemaal gezond is het allemaal niet, zeker wanneer dergelijke onderzoeken herhaald moeten worden. Daarom zijn medische onderzoekers aan het speuren naar betere methoden.
Eén ervan is het gebruik van radio-aktieve deeltjes die maar heel kort aktief zijn. Er zijn stoffen die positieve elektronen (de zogeheten positronen) uitzenden en daarom positron emitters worden genoemd. Dergelijke stoffen zijn na een periode van enkele tot hooguit twintig minuten al de helft van hun aktiviteit kwijt. Vanuit het oogpunt van de patiënt is dat aantrekkelijk, vanuit de "gebruiker" in het ziekenhuis echter niet. Daarom moeten dergelijke stoffen, die van nature maar heel kort bestaan, ter plaatse worden gemaakt, in een deeltjesversneller. Er is een zogeheten cyclotron voor nodig. De afgelopen jaren is in ons land onderzocht of het gebruik van positronen mogelijkheden bood (we hebben daar in Aarde & Kosmos 9-10/1982, pagina 476 t/m 478 al aandacht aan besteed). Het gebruik van positronen, met de zogeheten positronen emissie tomografie (PET) techniek, blijkt die mogelijkheden inderdaad te bieden.
Afgelopen april is aan de TH Eindhoven het eerste bedrijf in ons land opgericht dat de PET techniek in de praktijk gaat brengen. Het bedrijf, Meditron, is momenteel met geïnteresseerden aan het onderhandelen over de levering van de vereiste apparatuur, waarbij de cyclotron het belangrijkste onderdeel is.

MONSTER IN AUSTRALIE?

Het monster van Loch Ness is over de hele wereld bekend, of het nu werkelijk bestaat of niet. Hoe het verhaal over Nessie, zoals het monster in Schotland liefkozend wordt genoemd, in de wereld is gekomen, weten we niet. Hoe zoiets gegaan zou kunnen zijn, blijkt uit het volgende verhaal van een gebeurtenis in Australië.

Huub Eggen

Siso kode 598.2

''Het is in Australië en al weer een tijd geleden, maar dat doet aan de feiten niets af'', schreef ons verleden najaar mevrouw Bleys uit Amsterdam. ''Mijn dochter en ik zitten in een roeibootje op een meer in het Nationale Park. Aan de ene kant zijn kleine strandjes en vrij hoge rotsen. Aan de andere kant is gewoon grasland.

Het is doodstil, want het is een doordeweekse dag. Mijn dochter zingt en ik roei; een fijne dag. Dan zie ik een vijftal meters van de boot iets rechtop aan komen drijven. Ik denk dat het een tak is en geef er verder geen aandacht aan. Maar onwillekeurig kijk ik toch weer voor me uit en zie dat die tak dichterbij gekomen is. Als ik goed kijk, zie ik een slangekop met vrij lange nek op de boot afkomen. Nu woon ik al jaren in Australië en ben heel wat gewend op het gebied van de planten- en dierenwereld daar. Er is echter geen twijfel aan dat het een slangekop is en ik zeg tegen mijn dochter bij mij te komen zitten. Dan vertel ik haar wat ik zie en zij ziet het ook en wordt bang, ik trouwens ook.

De slangekop met nek komt nader en nader. Ik maak de riem los en tracht het beest weg te jagen, maar het reageert niet en dan word ik werkelijk bang, echt bang. Mijn dochter zit lijkbleek naast mij en als het monster, want dat was het, zo dicht genaderd is dat het wel de boot in zou kunnen komen, gilt mijn dochter het uit.

Als ik werkelijk in paniek raak, gebeurt er iets dat een Godswonder mag heten: er komen vijf, zes grote witte zwanen aanzwemmen, recht op het monster af. Het draait zich om en zwemt weg, naar een van de strandjes, zo'n vijftien meter bij ons vandaan. Waar de zwanen bleven, heb ik niet meer gezien, want we volgden in angst wat het beest zou gaan doen. Toen het bij het strandje aan land ging, zagen wij zijn lange nek uit het water rijzen en daarna een paar grote klauwen. Het lange lijf volgde en toen weer een paar enorme klauwen en een staart van wel drie à vier meter. Het hele beest schatte ik van kop tot staart op zo'n acht meter. Bij het strandje staan enorm hoge bomen en er zijn gedeelten waar men niet kan lopen.

De roeiboot hebben we dadelijk teruggebracht en toen de botenman zei 'Wat bent u snel terug', vertelde ik hem wat we beleefd hadden, en hij zei 'Ja mevrouw, ik weet wat u gezien hebt. Er staan niet voor niets borden in het water met de tekst verboden te zwemmen. Ik ken dat beestje wel, maar vertel het maar eens aan iemand; ze zullen u niet geloven, hoor. Er gaan soms maanden voorbij zonder dat het voor de dag komt; laten we zeggen dat u geluk gehad heeft.'

De Gould's varaan wordt volgens sommige bronnen meer dan twee meter lang. Deze soort kent verscheidene ondersoorten en komt in heel Australië voor. Foto Bredl, Australië



Ik vroeg hem nog of hij wel wist dat het beest zeker acht meter groot was en hij zei dat hij het nog groter schatte en dat het een echte gigantus... was. Als je, zoals ik, door half Australië hebt gezworven, dan maak je geen vergissing meer door een voorwereldlijk beest (want dat was het) aan te zien voor een goanna. Het was groter dan een krokodil. Misschien was het helemaal niet gevaarlijk, maar waarom kwam het dan zo dicht bij de boot? Mijn dochter is al bijna 25 jaar in Australië en op de hoogte van praktisch elke daar voorkomende diersoort, dus van fantasie of overdrijving is hier geen sprake.''

Kommentaar

Het Nationale Park dat de schrijfster bezocht, is het Royal National Park, cirka 50 kilometer ten zuiden van Sydney. Het is ruim 15.000 hektare groot. Het natuurgebied ligt aan zee en wordt doorsneden door de rivier de Hackling, die eindigt in een ruime delta, met lange uitlopers in het park. In het Royal National Park dat van 's morgens 7 uur tot 's avonds 7 uur voor publiek toegankelijk is, kan men bootjes huren. Het park wordt door verscheidene wegen doorsneden.

We hebben het verhaal van mevrouw Bleys voorgelegd aan onze medewerker A.J. Zwinenberg, die zeer goed thuis is in de Australische dierenwereld. Hij heeft er nooit iets van gehoord en uit navraag in Australië bleek hem dat ook daar niets over een dergelijk reptiel bekend is. Uit de beschrijving blijkt dat het om een hagedis moet gaan en te oordelen naar een tekening die door mevrouw Bleys is gemaakt, komt alleen een varaan in aanmerking.

Australië herbergt ongeveer 25 soorten varanen, die daar ''goanna's'' worden genoemd. De grootste is Varanus giganteus (de reuzenvaraan),



Een bonte varaan. Dit reptiel kan twee meter lang worden of iets meer en bewoont het oosten van Australië. Foto AIS

Het "monster" dat door mevrouw Bleys werd gezien. De afbeelding vertoont overeenkomsten met de foto's van varanen bij dit artikel. De lengte die mevrouw Bleys opgeeft, is veel groter dan van varanen bekend is. Illustratie Idetif

die tot 2,5 meter lang wordt. Deze grootste hagedis van Australië is evenwel een woestijnbewoner en geen echter zwemmer. Bovendien is hij erg schuw. Varanus gouldii (Gould's varaan) komt wel in het oosten van Australië voor, maar is ook geen zwemmer. Deze soort wordt maximaal twee meter lang.

Een waterbewoner onder de varanen is Varanus salvator, die echter alleen in het uiterste, tropische noorden van de deelstaat Queensland voorkomt en verder in Indonesië en Zuidoost-Azië. Volgens ongekontroleerde berichten kan deze soort meer dan drie meter lang worden. Herpetologen (reptielonderzoekers) houden zijn lengte op 2 tot 2,5 meter.

Wel bijna vier meter lang wordt Varanus salvadorii (de Papoease varaan). Deze soort moet ook ten noorden van Australië gezocht worden. Een zeebewoner is de Pacifische varaan (Varanus indicus), die vooral tussen Australië en Indonesië, langs de kusten, te vinden is. Hij wordt zo'n anderhalve meter lang. De bonte varaan (Varanus varius) tenslotte wordt ruim twee meter lang.

Een varaan?

Mevrouw Bleys wijst erop dat ze de dierenwereld van Australië goed kent en dus ook de "goanna's". Toch lijkt het mij, aldus Zwinenberg, dat zij een van de eerder genoemde soorten gezien heeft. Een hagedis van twee tot drie meter lengte kan door de schrik bij een plotselinge ontmoeting al gauw als enkele meters groter gezien worden. Tijdens het zwemmen steekt de kop en de lange hals inderdaad omhoog tot ver boven het wateroppervlak, zoals zij beschrijft. Het is echter zeker het vermelden waard, dat varanen een min of meer slangachtige kop hebben met een gevorkte tong, die snel ingehaald en uitgestoken wordt, zoals slangen ook doen. Bijna alle soorten varanen hebben een lange zweepstaart. Bovendien kunnen àlle varanen zwemmen, ofschoon sommige soorten (zoals Varanus varius en Varanus gouldii) daar geen gewoonte van maken.

Samenvattend kan verondersteld worden dat mevrouw Bleys een varaan gezien heeft en blijkens de afmetingen een bonte varaan of een Gould's varaan. De bonte varaan, ruim twee meterlang, is een boombewoner van de Australische oostkust, soms bijna helemaal zwart, vaak echter bontgekleurd. Gould's varaan is twee meter lang (volgens sommige bronnen langer), heeft vaak een donkere staart met opvallend lichte punt en is zeer variabel van kleur (vaak geelachtig zwart met ontelbare lichte vlekjes). Mogelijk heeft zich zelfs een uit gevangenschap ontsnapt exemplaar van een andere, en grotere, soort vertoond.

LUCHTVAART

Vliegen zonder vliegtuig

Volgens de plannen gaat Fokker in september van start met een bijzonder experimenteel programma. Aan boord van een F28 Fellowship worden vliegproeven gedaan met de nog niet bestaande Fokker 100. Voor dit doel is een testsysteem ontwikkeld dat, werkend met het gedrag van de F28 in de lucht en tijdens de landing, het gedrag van de toekomstige Fokker 100 tot in detail nabootst. De Fokker 100 zal een door de komputer bestuurd vliegtuig worden en daarvoor is een omvangrijk systeem nodig dat tijdens de vlucht informatie over het toestel en het verloop van de vlucht verzamelt, vastlegt, verwerkt en presenteert. Met het testsysteem, aangeduid als MRVS, kan het gedrag van de F28 geregistreerd en in vereist gedrag van de Fokker 100 vertaald worden. Heel speciaal zal die mogelijkheid gebruikt worden om de volautomatische landing na te bootsen. In ons land heeft men geen apart vliegveld om dergelijke landingen te beproeven. Daar voorziet het MRVS in. De verwachting is dat men na afloop van de proeven met de F28 tot in detail inzicht heeft in het gedrag van de toekomstige Fokker 100.

Het MRVS-systeem is in feite een komplex elektronisch systeem dat het gedrag van een nog niet bestaand vliegtuig, in dit geval de Fokker 100, nabootst. Het systeem wordt ingebouwd in een F28, waarmee een groot aantal testvluchten uitgevoerd gaat worden. Foto Fokker



Vliegend laboratorium

Het rijdende grondstation voor het onderzoeksvliegtuig van Lockheed. De letters HTTB staan voor High Technology Test Bed. In de lucht worden met het vliegtuig nieuwe technologieën beproefd. Foto Lockheed ▶

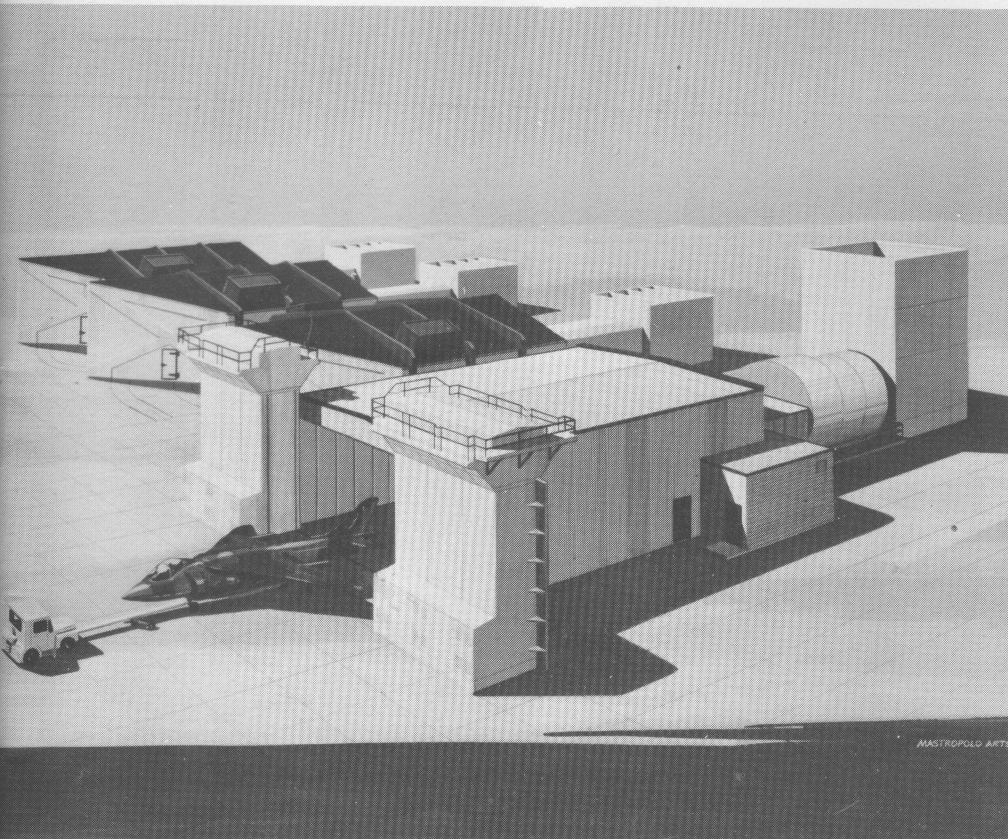
Wanneer het vliegende laboratorium van Lockheed, het High Technology Test Bed of HTTB, tegenwoordig de lucht in gaat, is ergens in de buurt op de grond een uit zijn kluiten gewassen camper te zien, die ook de letters HTTB draagt. Dit voertuig is een kompleet grondstation dat uitgerust is met ontvangstapparatuur, een komputer, een printer, plotters, tape recorders en video terminals. Wanneer het HTTB in de lucht is, voor het beproeven van geavanceerde technologieën ten behoeve van de luchtvaart, komen alle meetgegevens rechtstreeks in de camper binnen en ondergaan ze een eerste bewerking. Zodra het vliegtuig weer aan de grond staat, verandert de camper in een kommunikatiecentrum waarin geanalyseerde gegevens via de video terminals worden besproken met onderzoekers in het laboratorium.



Vliegtuigmotoren testen binnenshuis

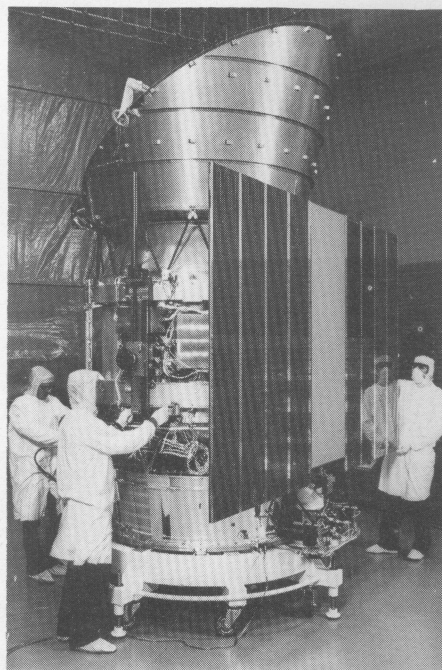
Het testen van vliegtuigmotoren is een uiterst luidruchtige zaak. Het leidt vaak tot problemen met bewoners in de omgeving. Het Amerikaanse bedrijf McDonnell Douglas heeft daar nu een oplossing voor: een gesloten testhal waarin motoren getest kunnen worden. Dat kan dan zelfs 24 uur per dag, want de buitenwacht heeft nu nergens meer last van. In de hal zijn bijzondere voorzieningen aangebracht, zoals versterking van de konstruktie en uitgebreide toepassing van geluidabsorberende materialen.

Vliegtuigmotoren testen in een hal heeft als voordeel dat de buitenwacht er geen last meer van heeft en dat dag en nacht getest kan worden. Foto McDonnell Douglas



IRAS ter ruste

De Nederlands-Amerikaans-Britse astronomische kunstmaan IRAS, die de eerste infrarood kaart van de hemel gemaakt heeft, verkeert sinds 9 mei van dit jaar in diepe rust. Op die dag werd, 's morgens om 10 uur, de zender van de IRAS uitgeschakeld en de verbinding met de Aarde verbroken. Helemaal stil rond de IRAS blijft het waarschijnlijk niet. De mogelijkheid bestaat dat over enkele jaren weer kontakt met de kunstmaan wordt opgenomen, om te zien in welke staat hij dan verkeert. Voordat de IRAS werd uitgeschakeld zijn afgelopen voorjaar nog enkele proeven met hem gedaan. Daarbij werd hij opzettelijk in eenn verkeerde stand in zijn baan gebracht. Op 23 april ging hij binnen een half uur zelfs drie keer "over de kop". De bedoeling was na te gaan of de boordkomputer deze ernstige storingen kon herstellen, en dat lukte uitstekend. Er werden nuttige gegevens verkregen waarmee de Europese ruimtevaartorganisatie ESA, die opdracht voor de proeven had gegeven, haar voordeel zal doen bij haar toekomstige infrarood kunstmaan ISO.



KORAAL RIFFEN

Koraalriffen horen tot de mooiste, maar ook meest ingewikkelde natuurlijke leefsystemen op onze planeet. De riffen zijn erg gevoelig voor verstoring van hun leefmilieu. Om ze goed te beschermen is eigenlijk veel meer kennis nodig dan het weinige dat nu van koralen en koraalriffen bekend is.

Drs. Edith de Ridder

Siso kode 597.1

Alle illustraties, tenzij anders vermeld, Edith de Ridder



Een duivelsklauw van de soort Lambius, behorend tot de kieuwslakken.



Een koraalkolonie. Foto AIS





Een blauwe zeester, Linckia laevigata geheten.



Koraalriffen vormen het leefmilieu van zeer veel soorten levende wezens. Dat maakt riffen zo bijzonder. Hier zien we een zeester van de orde Valvatida.

Een stukje koraalrif voor de kust van Noordoost-Australië.

Het Grote Barrièrerif, een koraalrif van 1290 kilometer lengte voor de oostkust van Australië, wordt terecht een van de wonderen van de wereld genoemd. Koraalriffen horen tot de mooiste natuurlijke (leef)systemen die er zijn, maar ook tot de meest ingewikkelde. Zelfs na vele jaren van onderzoek is de kennis over de riffen nog steeds gering. Een bioloog zou met enig speurwerk bijna dagelijks een nieuwe dier- of plantensoort op dergelijke riffen kunnen ontdekken.

Het gebrek aan kennis van dergelijke riffen is jammer. Met voldoende kennis zouden grote fouten vermeden kunnen worden. Een klein aantal biologen is met onderzoek bezig op het Grote Barrièrerif. De bedoeling is zoveel mogelijk gegevens te verzamelen, met behulp waarvan het rif moet worden behouden.

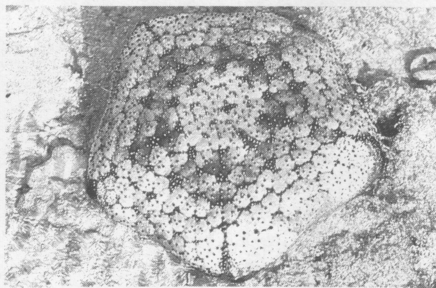
Het koraal

Koralen vormen samen met kwallen, hydropoliepen en zee-anemonen één grote groep van organismen. Misschien is dat op het eerste gezicht een vreemd idee, maar afgezien van een aantal andere kenmerken, hebben ze met elkaar het bezit van netelcellen gemeen. In deze cellen, die in de huid zitten, ligt een schietdraadje opgerold dat bij de minste of geringste aanleiding naar buiten schiet. Aan het eind van de draad zitten haakjes die in de prooi of vijand schieten. Deze wordt erdoor verlamd of gedood, of zal er op zijn minst een gemene steek door krijgen en vluchten. Overigens bestaat het voedsel van de koraaldiertjes uit dierlijk plankton.

Koralen leven niet alleen in tropische wateren. Ook in onze streken komt een koraalsoort voor, weliswaar geen steenkoraal, maar een zachte vorm, de dodemansduim. Zelfs in de koude wateren van de Noorse fjorden komen hele kleine kolonies koralen voor, de Lophophelia. De meeste koraalsoorten worden echter in de warmere wateren van onze wereld gevonden. De optimale temperatuur ligt voor de meeste boven 20 graden celsius. Daar worden echte kolonies aangetroffen.

Globaal genomen kunnen koralen worden verdeeld in strandkoralen, rifkoralen en atollen. Een strandkoraal ligt vlak voor de kust. Als er een smalle strook water tussen de kust en het koraal aanwezig is, dan kan men dat bij eb gemakkelijk doorwaden. Atollen zijn ringvormige koraaleilandjes die een vrijwel afgesloten waterbekken, een lagune, omvatten. Waarschijnlijk ontstaat een atol wanneer een eiland ten opzichte van de zeespiegel langzaam zinkt, terwijl het omringende strandkoraal met zijn groeitempo het zinken bijbeent en zo een ringvormig koraaleiland vormt.

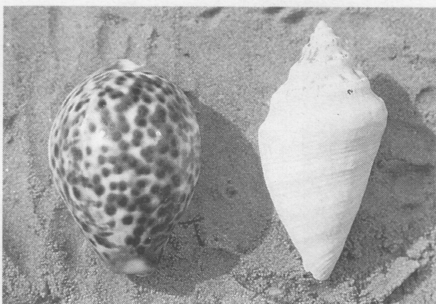
Een kussenzeester van de soort Culcita sp. *Wanneer exemplaren van deze soort jong zijn, hebben ze nog armen. Worden ze ouder, dan verdwijnen deze en zuigen de dieren zich met zuigvoetjes vast aan het koraal.*



Rechts een schelp van een duivelsklauw, links een schelp van een kleine reuzenpect (een mantelschelp).



Rechts een reuzenpect, links de schelp van een kauri (een zeeslak).

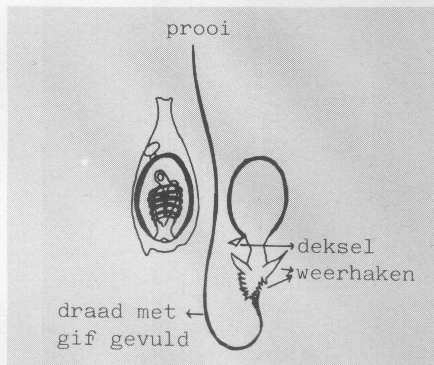


Voor de Australische kust ligt een van de bekendste barrièreriffen. Tussen dit rif, dat evenwijdig aan de kust loopt, en de kust zelf ligt diep water. Wie een bezoek aan het rif wil brengen, moet een dure dagboot nemen om het te kunnen zien. Dat is misschien voor de bezoeker teleurstellend, maar het is voor de bescherming van het rif noodzakelijk. Ook al is het grootste deel van het rif natuurreservaat, de schade die alleen al door duikers wordt aangericht, is niet gering.

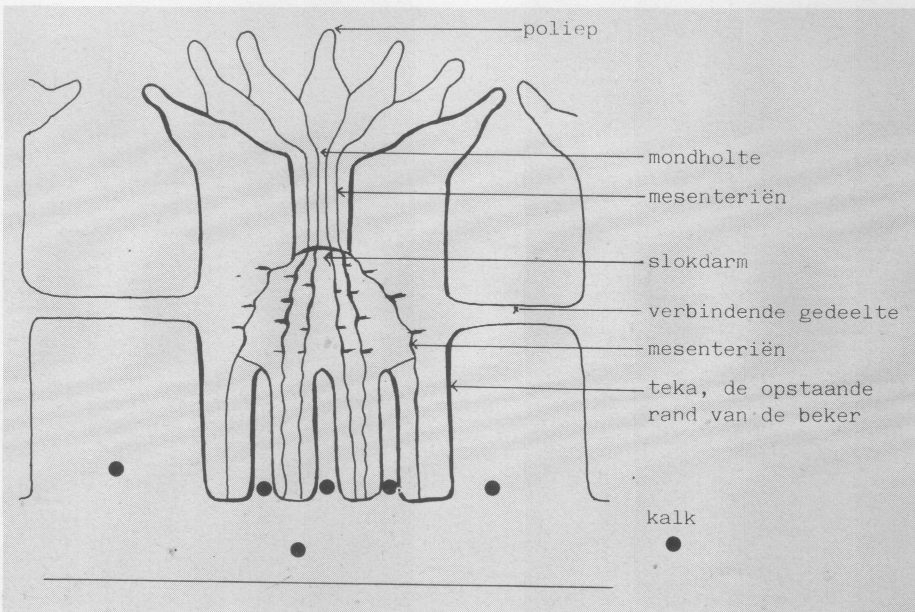
Hele bouwwerken

Het basisbouwplan voor een koraaldiertje is een cilindervormige buis. Aan de bovenkant vormt de opening zowel de mond als de anus; die opening wordt omringd door een aantal tentakels, de poliepen. Deze poliepen hebben de netelcellen in hun weefsel. De opening, die uitmondt in de gastrale holte (de "maag"), wordt door tussenschotten in kamertjes verdeeld. Aan de buitenkant wordt een kalkbekertje afgescheiden. Het bekertje bezit overlangse platen die in de gastrale holte binnendringen, zon-

Bouwplan van een netelcel.



Basisbouwplan van een steenkoraal



der echter de lichaamswand te doorboren. Al met al vormen die bekertjes een steun voor de tere diertjes; bij gevaar kunnen ze zich altijd in het bekertje terugtrekken.

Aan de onderkant van de buis wordt van tijd tot tijd een vertikale plaat gevormd. Bovenop blijft het eigenlijke diertje in leven; de rest van het weefsel dat tussen de platen aan de onderkant ligt opgesloten, sterft dan af. Op deze manier worden hele bouwwerken van kalkplaten gevormd. Ook leven de koralen in kolonies van een groot aantal diertjes; samen bouwen die het rif.

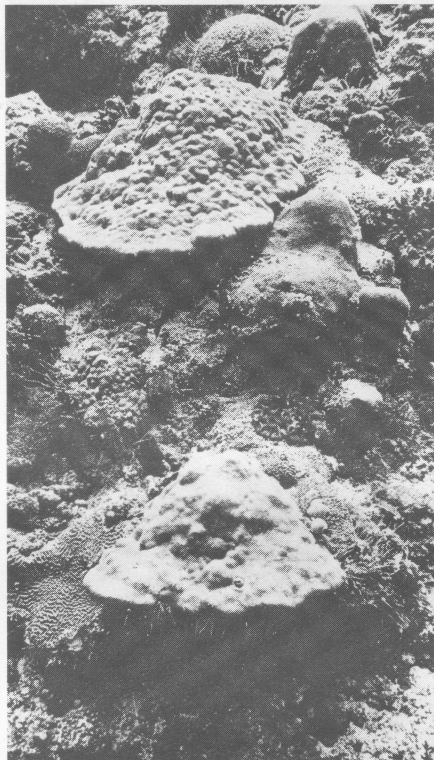
De opbouw van een rif

Een verblijf op een koraaleiland is een indrukwekkende gebeurtenis, zoals ik zelf ervaren heb bij een bezoek van twee weken aan het Piper Reef, een eilandje midden in het Grote Barrièrerif. De soortenrijkdom van de koralen is groot. Op het Grote Barrièrerif komen meer dan 350 soorten koraal voor. Behalve de overweldigende pracht van de koralen is de hele leefgemeenschap schitterend om te zien. Er zijn felgekleurde spiraalwormpjes die zich al bij het waarnemen van een schaduw onmiddellijk in hun kokers terugtrekken. Er is de reusachtige pect Tirdacna (een mantelschelp) die zich bij aanraking snel sluit. Kleine en grote bontgekleurde vissen verschuilen zich maar al te graag tussen de koralen. De murene-aal houdt zich op in holten in het koraal en men komt overal enorme felgekleurde zeesterren tegen.

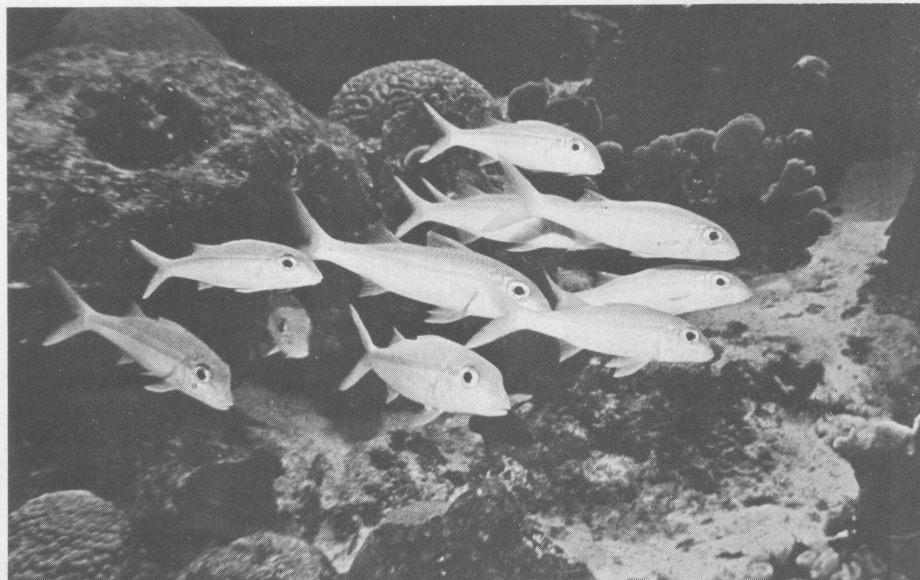
Zwemmend en duikend ziet men allerlei soorten koralen in alle mogelijke kleuren. De kleur van het koraal wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van kleine algjes in het weefsel van het koraaldiertje, de zogeheten zooxanthellen. Deze zorgen voor een van de vele vreemde vormen van samenwerking die we kennen in het leefsysteem van de koralen.

In samenwerking met de zooxanthellen maakt het koraal de kalk voor zijn bekertje aan. Dat gebeurt in een zogenaamde evenwichtsreaktie tussen calcium- en koolzuurionen enerzijds en kooldioxide en water anderzijds. De produkten die uit de reaktie ontstaan, gaan voor een deel weer in oplossing. Dat verandert wanneer een van de gevormde produkten wordt weggehaald. Dat is wat de zooxanthellen doen. Zij halen voor hun koolzuurassimilatie kooldioxide weg, waardoor in verhouding meer kalk gemaakt wordt. De vorming van kalk in samenwerking met de algjes gaat veertien keer sneller dan zonder hun aanwezigheid!

Koraalriffen zijn zeer soortenrijk. Deze opname geeft daarvan een indruk. Foto LPS



Koraalriffen vormen een rijk leefmilieu voor andere waterbewoners. Rond riffen houden zich velerlei soorten vissen op, zoals deze barbelen. Foto H.A. van Vlimmeren



De vereiste aanmaak van kalk en de rol die de zooxanthellen spelen, heeft twee belangrijke gevolgen. De zooxanthellen hebben licht nodig voor hun koolzuurassimilatie. Dat vereist dat het koraal zich in niet al te diep water vestigt. In helder water zal men beneden 80 meter diepte niet veel koraal meer tegenkomen. De evenwichtsreaktie voor de aanmaak van kalk heeft een optimum temperatuur die boven de 20 graden celsius ligt. Hierdoor zullen de grote koralen slechts in warme zeeën gevonden worden. De temperatuur moet echter ook niet te hoog worden.

De koraalriffen in het oosten van de Stille Oceaan maakten in 1983 een slecht jaar door. Grote delen van de riffen, met name rond de Galapagos eilanden en langs de kust van Panama, verbleekten tot 90% toe. De oorzaak hiervan, door het verlies van de zooxanthellen, wordt gezocht in de verandering van zeestromen. In 1983 was er een duidelijke schuldige, de uitzonderlijk heftige El Niño (zie Aarde & Kosmos 1/1984). Het El Niño verschijnsel zorgde vocr een krachtige luchtbeweging en waterstroming van het westen naar het oosten van de Stille Oceaan. Daardoor steeg in het oosten van de Stille Oceaan de watertemperatuur tot een gemiddelde dat 2 à 4 graden celsius hoger was dan normaal en dat bracht veel koraal in de problemen. Tegelijk daalde in het westen van de Stille Oceaan de waterspiegel met 60 centimeter. Daar werden de koraalriffen bij eb meer aan opwarming blootgesteld dan normaal en dat deed ook geen goed.

Veel dieren leven aan de bovengrens van hun temperatuur-tolerantie. Een betrekkelijk kleine stijging van de temperatuur kan grote gevolgen hebben. De koraaldiertjes in delen van de Stille Oceaan verloren hun zooxanthellen en zonder deze algjes gaat de kalkvorming veel langzamer. De meeste koralen overleven alleen als ze enkele zooxanthellen hebben weten te behouden.

Voortplanting

Het koraal plant zich zowel geslachtelijk als ongeslachtelijk voort. De ongeslachtelijke voortplanting (door deling of knopvorming) zorgt voor de groei van de kolonie zelf. Bij de geslachtelijke voortplanting worden eitjes en zaadcellen gemaakt. Afhankelijk van de soort zijn individuen één- of tweeslachtig. Het belangrijkste is echter dat er een vrijzwemmende larve ontstaat die zich na wat rondgezwommen te hebben, op één plek nestelt en het begin van een nieuwe kolonie maakt. De geslachtelijke

voortplanting zorgt dus met name voor de voortplanting van de soort.

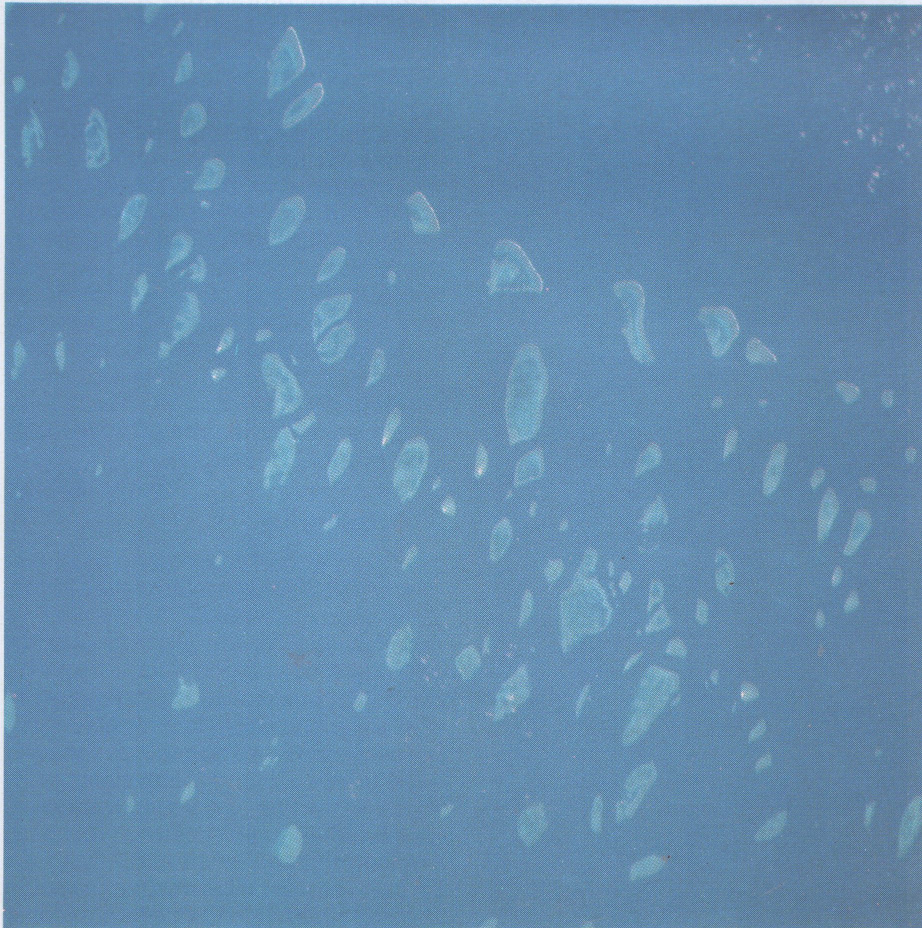
Bij de geslachtelijke voortplanting kunnen we twee varianten onderscheiden. In het ene geval blijven de eicellen in het kokerdiertje, terwijl de zaadcellen, al dan niet door een ander individu uitgestoten, het diertje binnen komen drijven. De eicel wordt dan in het diertje bevrucht en zal als een vrijzwemmende larve het koraaldiertje verlaten, op zoek naar een ander plekje. Bij de andere variant worden zowel eicellen als zaadcellen uitgestoten. Deze tweede variant blijkt vaker voor te komen dan men aanvankelijk aannam.

Bij een recent onderzoek naar de voortplanting aan het koraal in Australië kwamen enkele interessante gegevens naar voren. In enkele nachten bleek een massale geslachtelijke voortplanting plaats te vinden van maar liefst 32 soorten. Dit gebeurde enkele nachten na Volle Maan, op een paar plaatsen op het rif, bij een stijging van de watertemperatuur. Al deze soorten lieten rond hetzelfde tijdstip, na de eerste of tweede Volle Maan in het voorjaar, hun eicellen en zaadcellen los. Ook zijn er soorten die een paaiperiode hebben bij een daling van de temperatuur in het najaar.

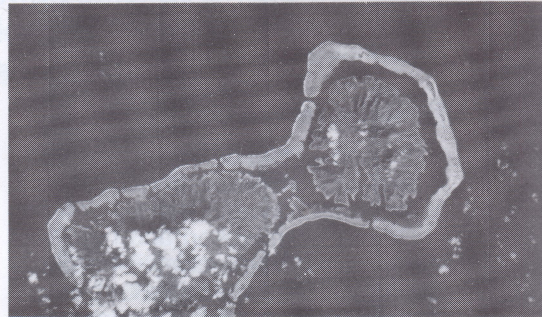
Vlak voor de paaiperiode is een aantal veranderingen in het koraal zichtbaar, zoals een versnelde flagel- (of trilhaar-)aktiviteit en een verandering van kleur van de eicellen in het weefsel (van wit naar rose, groen of bruin). Dat een dusdanige massale paaiperiode van de verschillende koralen risiko's met zich meebrengt, is niet verwonderlijk. In het voorjaar van 1981 vond de paaiperiode plaats tijdens enorm hevige regenbuien. De geslachtscellen die aan het wateroppervlak met een verminderd zoutgehalte te maken kregen, werden daardoor gedood en de hele geslachtelijke voortplanting, die zo belangrijk is voor de verspreiding van de soorten, ging de mist in.



Een heremietkreeft van de soort Dardanus megistos. *Dit exemplaar is dood.*



Over een lengte van bijna 1300 kilometer ligt voor de oostkust van Australië een onafzienbare reeks van koraaleilandjes en riffen. Het geheel heet het Grote Barrièrerif, omdat het als een soort buffer voor de kust ligt. Hier is een stukje van het rif te zien, gefotografeerd vanuit de Space Shuttle. Foto NASA



Deze opname, gemaakt door Shuttle-astronauten, laat een fraai voorbeeld van koraalgroei rond een eiland zien. Wanneer nu door stijging van de zeespiegel of door een dalende beweging in de aardkorst het eiland langzaam onder water loopt, kan het koraal dat met zijn groeitempo bijhouden. Aan het oppervlak is dan alleen een ring van koraal te zien. Zo'n ring wordt atol genoemd. Foto NASA

Rijkdom aan soorten

In elk tropisch koraalrif is de rijkdom aan soorten enorm. In de meer gematigde en koude wateren zijn er van de afzonderlijke soorten veel individuen, maar het aantal soorten is betrekkelijk klein. In de tropen zien we het tegenovergestelde, heel veel soorten, maar per soort een klein aantal individuen. Dit wordt grotendeels veroorzaakt door het grote aantal woongebiedjes in het rif. Een koraalrif telt een grote variatie in faktoren als stroomsnelheid van het water, opwarming en licht (door het bestaan van holten). Dit verklaart echter niet helemaal de enorme rijkdom aan soorten.

Een andere reden wordt gezocht in de grote stabiliteit van het klimaat. Tijdens de ijstijden bijvoorbeeld bleven de tropen vrijwel onveranderd. Door deze lange stabiliteit hebben de soorten zich tot enorme specialisten kunnen ontwikkelen. Het nadeel van die specialisatie is dat ze veel minder goed opgewassen zijn tegen veranderingen in hun leefmilieu. Een kleine wijziging van de temperatuur, de aanwezigheid van vervuiling of bijvoorbeeld een toename in de bezinking van slib kan al een massale sterfte ten gevolge hebben. Dit is een reden temeer om de prachtige ekosystemen van de koraalriffen te beschermen tegen allerlei nadelige menselijke invloeden.

STRESS

Allerlei omstandigheden in ons leven kunnen een zodanige invloed op ons uitoefenen dat ons biologische evenwicht en ritme wordt verstoord. Dat verschijnsel wordt stress genoemd en het leidt tot lichamelijke en geestelijke reakties. Sommige mensen kunnen van nature goed met stress omgaan, andere niet. Bij die laatste groep van mensen kan stress op den duur tot diverse aandoeningen leiden.

A. Knuistingh Neven, arts

Siso kode 415.9

Alle illustraties Marjan de Wit en Lex Kruimink

Al bijna vijftig jaar is het verschijnsel stress een bekend begrip. Meer dan veertig verschillende definities worden gehanteerd voor het reaktiepatroon van mens en dier dat met stress wordt aangeduid. De Canadese onderzoeker Hans Selye heeft de uitdrukking stress in 1936 voor het eerst gebruikt. In onze huidige maatschappij heeft stress een eigen dimensie gekregen. Diverse aktuele sociale problemen, zoals echtscheidingen, werkeloosheid, een te drukke werksituatie, kriminaliteit, alkohol- en drugmisbruik kunnen op een of andere manier met stress in verband gebracht worden.

Het verband tussen stress en ziekte is, hoewel niet in detail begrepen, wel duidelijk geworden. Klachten kunnen ermee in verband worden gebracht en er kan zelfs van duidelijk omschreven ziektebeelden gesproken worden wanneer afwijkingen in organen of orgaansystemen ontstaan. Stress speelt ongetwijfeld een meer of minder belangrijke rol bij het ontstaan van diverse aandoeningen. In de komende tijd zullen we verscheidene aspekten van het fenomeen stress gaan belichten. Deze aflevering zal besteed worden aan basisbegrippen.

Het begrip stress

Oorspronkelijk werd het begrip stress alleen in de natuurkunde gebruikt. Stress is de weerstand van een struktuur tegen vervorming. Selye gebruikte het woord voor het eerst in biologische zin. Stress is dan de reaktie van het lichaam tegen de vervorming van het biologische evenwicht (de verstoring van de zogeheten homeostase). We moeten daarom bij stress begrippen als load (belasting) en strain (vervorming) betrekken. Stress is in feite het aanpassingsproces van het lichaam (de spanning van de ''struktuur'') en is in principe een nuttig en onmisbaar mechanisme.

In het dagelijkse taalgebruik wordt stress op verschillende manieren gebruikt. Meestal wordt een toestand van overspannenheid bedoeld. Bekende synoniemen voor die toestand zijn overwerkt, afgeknapt, doorgedraaid, overbelast en (in het medische jargon) surménage. In wezen is dit een hevige strain-situatie.



Soms wordt onder stress de oorzakelijke situatie verstaan: werk, gezin en dergelijke. De meer juiste benaming voor deze omgevingsfaktoren is ''stressoren''. In feite moeten onder stress de stressreakties begrepen worden: de weerstand, de aanpassingsmechanismen van het individu aan de strain (de verstoring van het biologische evenwicht) door stressoren.

Het zal duidelijk zijn dat van overspannen of aanpassing gesproken kan worden, afhankelijk van de balans tussen draaglast (dus de load, de stressoren) en de draagkracht (de weerstand, de stressreakties).

Natuur en kultuur

Het gedrag van mens en dier wordt bepaald door zowel de natuur als de kultuur. Met natuur wordt hier bedoeld de erfelijk overgedragen biologische vermogens, de biologische evolutie. Onder kultuur verstaan we in dit verband het aangeleerde gedrag. Reflexmatig en instinktief gedrag zijn in wezen erfelijk bepaalde reaktiepatronen. Aangeleerd gedrag speelt een steeds grotere rol naarmate het dier hoger ontwikkeld is. Leren en inprenten zijn psychische funkties, die erg belangrijk zijn bij de aanpassing aan het milieu. Het zal duidelijk zijn dat bij de mens funkties als herinneren, oordelen, (vooruit)denken en verbeeldingskracht grotendeels het gedrag, dus allerlei manieren van reageren, bepalen.

Ook in het grote scala van stressreakties vinden we deze reflexmatige en aangeleerde patronen terug. Wanneer we in grote paniek raken, zijn soms de psychische funkties

uitgeschakeld en reageren we volkomen automatisch. We zullen ook zien dat de mens, met individueel zeer wisselende psychische vermogens, een kombinatie van reflexmatige én psychologische reaktiepatronen zal vertonen. Het is in wezen de kunst de automatische reakties (bijvoorbeeld snelle hartaktie, transpiratie) zodanig te beheersen dat de zaak niet ontspoort en het geheel is aangepast aan de meest zinvolle reaktie. Dat de geest het lichaam (zeker bij stress) niet altijd onder kontrole heeft, moge duidelijk zijn.



Geschiedenis van het stress-onderzoek

Hoewel in 1936 door Selye het begrip stress voor het eerst werd gebruikt, legde Walter Cannon in 1909 al een verband tussen emoties en lichamelijke reakties. Hij konstateerde dat hormoonproduktie aan de basis lag van zijn inmiddels historisch geworden "flight-fight-fright" ("vlucht-vecht-schrik") reakties. Kortom, er ontstaat bij diverse (mogelijk) dreigende situaties een aantal reaktiepatronen met kenmerkende emoties en lichamelijke gevolgen.

Selye beschreef vooral de centrale rol van de bijnierschors als aanpassingsorgaan op allerlei vormen van dreiging. Stress, zo stelde hij, is een algemeen reaktiepatroon op verscheidene vormen van verstoring van het biologische evenwicht. De grootste verdienste van Selye is ongetwijfeld zijn nog steeds gehanteerde voorstelling van stress in het "general adaptation syndrome" (GAS). De stress-reaktie wordt gekenmerkt door a. de alarmfase, b. de weerstandsfase en c. de uitputtingsfase. Later zal blijken dat de alarmfase en, wanneer herstel uitblijft, vooral de uitputtingsfase bij de mens tot aandoeningen kunnen leiden.

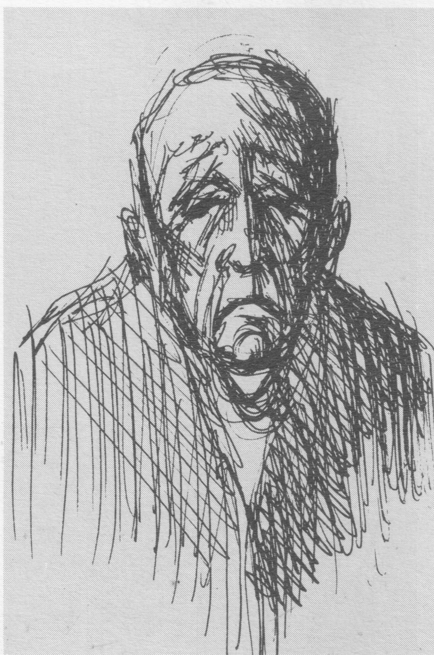
Veel later werd pas duidelijk dat vooral ook psychische prikkels hevige fysiologische (lichamelijke) stressreakties kunnen veroorzaken. Gebleken is dat allerlei psychosociale problemen aantoonbare lichamelijke stressreakties kunnen geven. Niet alleen de werkelijke dreiging zal stressreakties oproepen, maar ook het gevoel van een mogelijke dreiging. De verwachting van mogelijk gevaar brengt al een scala aan lichamelijke en psychologische reakties teweeg.

Een schematische voorstelling van stress

Voor de algemene begripsvorming kan het een grote steun zijn de verschillende faktoren bij de stressreakties in een schema onder te brengen. Ook hiervoor is weer een veelheid aan modellen gepresenteerd. We zullen hier het zogeheten Lazarus-model in zijn eenvoudigste vorm gebruiken.

Stress is een wisselwerking tussen omgeving en individu. De beoordeling van de situatie zal (al dan niet) stress veroorzaken. De stressreaktie is dus subjektief. Aan de stress-situatie zijn emoties en gevoelens (bijvoorbeeld angst) gekoppeld. Emotie betekent in feite niets anders dan een fysiologische aktivering van het lichaam.

Uit het schema moet ook blijken dat de stressreakties de omgeving en/of het individu moeten beïnvloeden om de teweeggebrachte emoties en gevoelens te verminderen. Door verandering van de situatie (stressor) en vermindering van de emotie zullen vooral de fysiologische stress-reakties beperkt worden, zodat het geheel onder kontrole blijft. Hierin kunnen we het principe van de therapeutische aanpak herkennen.



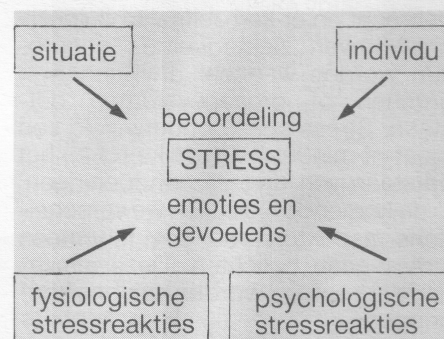


Wanneer de lichamelijke en vooral de fysiologische stressreakreakties de dreiging van de situatie niet doen verminderen, zullen emoties en daarmee ook de fysiologische stressreakties juist toenemen, met onaangename gevolgen.

De omgevingsfaktoren

Uitgaande van het schematische model van de verschillende aspekten bij stress zullen we eerst de stressoren belichten. Alle faktoren die het biologische evenwicht verstoren kunnen stressoren genoemd worden; ze kunnen chemisch, fysisch, psychisch of sociaal van aard zijn. Stressrijke situaties van zuiver lichamelijke aard zijn bijvoorbeeld overmatige hitte en kou, sterke fysieke inspanning, lichamelijk letsel of zuurstoftekort.

Vanzelfsprekend vormen ingrijpende gebeurtenissen in iemands leven uiterst stressrijke situaties. Voorbeelden zijn sterfgevallen, scheiding, gevangenschap, ontslag of het (mo-



Het stress-model volgens de onderzoeker Lazarus. Omstandigheden in de leefwereld van elk individu plus de karaktereigenschappen van het individu bepalen samen of iets als stress ervaren wordt. Stress roept vervolgens zowel lichamelijke als geestelijke reakties op. Deze reakties kunnen op den duur voor problemen gaan zorgen. Door ze te onderdrukken, kunnen we in het diagram terugkoppelen naar de fase van de "beoordeling" en de stressbeleving verminderen. Datzelfde kan bereikt worden door de situatie te veranderen en soms ook het eigen gedrag.

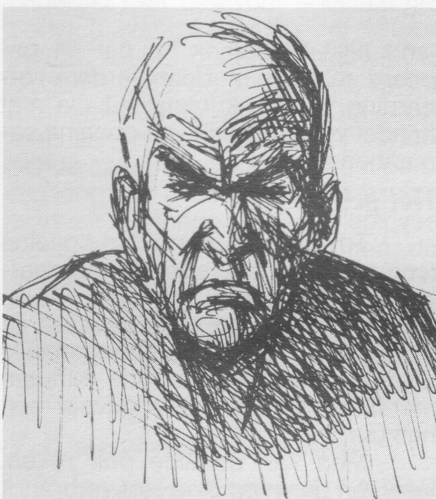
gelijke) lijden aan een kwaadaardige aandoening. Iedereen zal inzien dat hierbij emoties en daarom stressreakties optreden.

Ook spanningen en konflikten in werk, gezin of woonsituatie kunnen meer of minder hevig stressreakties oproepen.

Recent werd de nadruk gelegd op de betekenis van de zogenaamde kleine irritaties als stressoren. Verveling, isolement of het uitblijven van promotie kunnen tot stressreakties leiden. Duidelijk moet zijn dat niet louter min of meer schokkende gebeurtenissen in het leven, maar ook onveranderlijkheid en sleur tot stressreakties aanleiding kunnen geven. In welke mate stressreakties optreden, hangt af van de betekenis van de situaties voor het individu en hoe hij die situaties kan hanteren.

Het individu

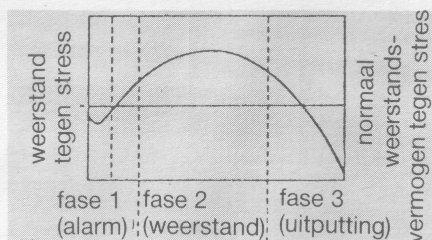
Individueel blijken enorme verschillen te bestaan in de mate waarin emoties en lichamelijke stressreakties zich uiten. Dat hangt mede af van



de manier waarop we met stress om kunnen gaan. Er zijn natuurlijk stresssituaties denkbaar waarin iedereen stressreakties zal vertonen. Gijzeling, oorlog of overlijden van een geliefde zal niemand onberoerd laten. De intensiteit van de reaktie zal per situatie en per persoon anders kunnen zijn.

In een grove indeling kan men drie groepen van reaktie-mogelijkheden onderkennen. In de eerste plaats kennen we de zogenaamde evenwichte personen. Zij kunnen gemakkelijk het evenwicht scheppen tussen draaglast en draagkracht. Ze weten wat ze aankunnen, weten zich tijdig te ontspannen, zijn realistisch en optimistisch en relativeren gemakkelijk de situatie.

In de tweede plaats is er de groep van "schijnaangepasten". Ogenschijnlijk spelen ze goed op spanningen in, maar ondertussen



De Canadese onderzoeker Selye was de eerste die een hanteerbare voorstelling van stress gaf in het zogeheten "general adaptation syndrome" (het geheel van aanpassingsverschijnselen).

wordt aan hen geknaagd door gevoelen van onzekerheid. Het kost hen veel kracht en inspanning zich te handhaven.

In de derde plaats herkennen we de "kwetsbaren". Door hun onvermogen met stress om te gaan reageren mensen uit deze groep bij ogenschijnlijk minimale belasting al snel met angst en depressiviteit. Ze verkeren voortdurend in een toestand van gespannenheid.

Deze zeer grove indeling geeft aan dat een stressor voor de één een uitdaging kan betekenen, terwijl die voor een ander juist een bedreiging kan zijn.

Er is vele malen geprobeerd een verband te vinden tussen bepaalde aandoeningen en de manier waarop iemand met stress omgaat. Het meest duidelijk is de relatie tussen hart- en vaatziekten en één specifiek persoonlijkheidstype. Bedoeld wordt het "A-type gedrag". Mensen met een dergelijk gedrag reageren kenmerkend op stressrijke, uitdagende situaties. Ze zijn ambitieus, altijd gehaast en gejaagd, sterk wedijverend, soms zelfs vijandig en agressief. Ze investeren veel energie in situaties, waarin dat niet nodig is en reageren met gevoelens van machteloosheid en depressiviteit wanneer ze er niet in slagen kontrole over de situatie te krijgen. Naast de drie bekende risikofaktoren voor het krijgen van een hartinfarkt (hoge bloeddruk, verhoogd cholesterol en roken) vormt dit A-type gedrag een onafhankelijke risikofaktor. Aangetoond is dat dit gedragstype met hevige lichamelijke reakties op de situatie inspeelt, hetgeen op het vaatstelsel op de lange duur een ongunstige werking heeft.

Mensen die niet tot het A-type behoren, zijn per definitie van het B-type. Verder is geprobeerd een persoonlijkheidstype te omschrijven met een verhoogd risiko voor kanker, het C-type. Hoewel het beslist niet uitgesloten is dat ook bij kanker stressrijke situaties in het verleden een rol zouden kunnen spelen, is dit als uitgesproken risikofaktor minder duidelijk. Het verschijnsel stress kent nog allerlei andere aspekten en daaraan zullen we in een volgend artikel aandacht besteden. ■

Stapje vooruit in kankeronderzoek

Het onderzoek naar de oorzaak van kanker en het vroegtijdig opsporen van kankergezwellen is een moeizame zaak. Er moet een duizingwekkende hoeveelheid problemen opgelost worden. Daardoor lijkt het alsof het kankeronderzoek nauwelijks vorderingen maakt. Die indruk is niet juist; toch zijn de stapjes vooruit meestal maar klein. Eén zo'n stapje is het onderzoek waarop afgelopen maart aan de Rijksuniversiteit Limburg dr. R.W. de Koning promoveerde. Hij heeft zich bezig gehouden met het opsporen van leverkankercellen. Tegenwoordig wordt bij dit soort werk steeds meer gebruik gemaakt van zogeheten monoklonale antistoffen. Dat zijn in het laboratorium gekweekte stoffen die per type volmaakt dezelfde eigenschappen hebben.

Lichaamsvreemde stoffen die rechtstreeks van buiten ons lichaam binnendringen of die het gevolg zijn van een infektie, worden antigenen genoemd. De aanwezigheid van antigenen wijst dus op problemen in het lichaam. Het natuurlijke afweersysteem van het lichaam zal proberen deze vreemde stoffen onschadelijk te maken, door het vormen van antistoffen. Die reageren dan met de antigenen en schakelen ze zo uit. In principe zal de aanwezigheid van antigenen daarom leiden tot de vorming van antistoffen die in ons bloed kunnen worden aangetroffen. Ook wanneer ons lichaam de antigenen niet afdoende de baas kan, zullen er toch antistoffen gevormd worden.

Het probleem is vaak dat zowel de antistoffen als de antigenen niet of niet goed aangetoond kunnen worden. De Koning heeft zich voor wat betreft de lever met dit probleem bezig gehouden. Via laboratoriumcellen (de zogeheten Alexandercellen) heeft hij een monoklonale antistof gevonden die zich uitsluitend tegen de antigenen op de leverkankercel richt. Daardoor wordt het mogelijk de kankercellen gericht op te sporen en de behandeling mogelijk al in een vroeg stadium te beginnen.

Elke afzonderlijke leveraandoening heeft zijn eigen speciale antigen of antigenen, en bijbehorende antistoffen. Tot nog toe werden die antistoffen opgespoord door bloed van een patiënt in aanraking te brengen met levercellen van konijnen. Erg effektief werkt dat echter niet. De Koning heeft nu geprobeerd levercellen van konijnen en Alexandercellen samen te gebruiken voor het opsporen van antistoffen in het bloed en dat werkt goed. De meeste antistoffen blijken nu aangetoond te kunnen worden en daarmee ook de meeste aandoeningen. Dat opent de deur naar meer gericht en daardoor efficiënter gebruik van geneesmiddelen bij het behandelen van aandoeningen aan de lever.

COCAINE

Aflevering 2 (en slot)

Het gebruik van cocaïne is in Nederland de laatste paar jaar sterk toegenomen. Algemeen wordt aangenomen dat cocaïne niet leidt tot lichamelijke verslaving. Geestelijk kan de gebruiker echter zeer afhankelijk worden van cocaïne. Daarbij heeft deze drug sterke invloed op de gewaarwordingen van de gebruiker. Dat kan tot krachtige ontsporingen leiden en verklaart de agressie in de wereld van de cocaïne-gebruikers. De hulpverleners staan op dit moment nog machteloos.

H. de Groot, arts

Siso kode 614.73

De huidige groep cocaïne-gebruikers in Nederland kan men grofweg in een aantal groepen verdelen. In de eerste plaats is er nog steeds de groep van de oorspronkelijke beginners, de trendsetters die graag af en toe een snuif nemen. Overigens heeft een fiks aantal van hen het gebruik afgezworen nu een groter publiek toegang tot de cocaïne (ook coke genoemd) heeft gekregen. Voor die trendsetters is de lol er af nu bij wijze van spreken iedere "boerenpummel" coke gebruikt. Juist het exklusieve karakter van de coke maakte deze drug voor hen aantrekkelijk. In de groep trendsetters is tegenwoordig (geheel)onthouding helemaal in; men geniet er bijvoorbeeld van een beschaafd kopje thee.

Naast deze groep is er het al dan niet trendgevoelige of quasi-trendgevoelige volkje dat graag af en toe coke gebruikt, veelal omdat het toch wel helemaal het einde is dat je er op deze manier echt "bijhoort". In deze groep bevinden zich veel weekeindsnuivers, die even een reuze toer gaan bouwen in de eigentijdse disco om vervolgens, als het spul uitgewerkt en het geld op is, als een plumpudding in te zakken en als een geslagen hond in een donker hoekje te gaan hangen.

Een heel belangrijke, nog steeds groeiende groep cocaïne-gebruikers wordt gevormd door heroïneverslaafden die cocaïne erbij gaan gebruiken omdat ze behoefte krijgen aan een nieuwe (en vaak nog krachtiger) kick. Het is deze groep die veel zorgen baart: dit meervoudig druggebruik is erg gevaarlijk en bijzonder moeilijk te bestrijden; het druggebruik van heroïnejunks is immers per definitie onbeheerst.

Tenslotte is er nog een restgroep van gebruikers, bestaande uit mensen die niet in een van de vorige groepen ondergebracht kunnen worden. Onder hen vindt men veel zogeheten kansarme jongeren.

De verwachting is dat in de komende jaren het coke-gebruik in ons land blijft toenemen en dat dit gepaard zal gaan met een verdere verharding van de kriminaliteit die met handel in en gebruik van cocaïne samenhangt.

Het snuiven van cocaïne. Foto Peter Sabelis



Het gebruiken

Tot kort geleden werd cocaïne (een glinsterend wit poeder en daarom ook wel "snow" genoemd) voornamelijk gesnoven; de stof wordt zo via het neusslijmvlies opgenomen. De effekten worden na enkele minuten merkbaar en houden ongeveer een half uur aan.

Men kan cocaïne ook roken. Veel van de werkzame stof verbrandt hierbij echter en deze manier van gebruiken is daarom betrekkelijk weinig effektief en dus bovenal duur.

Een bekende manier van gebruiken is de cocaïne rechtstreeks in een ader spuiten. Dit levert onmiddellijk optredende zeer krachtige effekten op die ongeveer tien minuten aanhouden.

De nieuwste rage onder de coke-gebruikers is het zogenaamde basen. Dit is uit de Verenigde Staten overgewaaid en in Nederland vooral in trek onder Surinaamse coke-gebruikers. Bij basen wordt de coke gemengd met maagzout en vervolgens gekookt, waarna de zuivere cocaïne-base in de vorm van bolletjes boven komt drijven. Deze pure cocaïne wordt in de kop van een waterpijp gestopt en vervolgens verhit door middel van een in alkohol gedrenkt bolletje watten dat aan een ijzerdraadje is bevestigd en wordt aange-

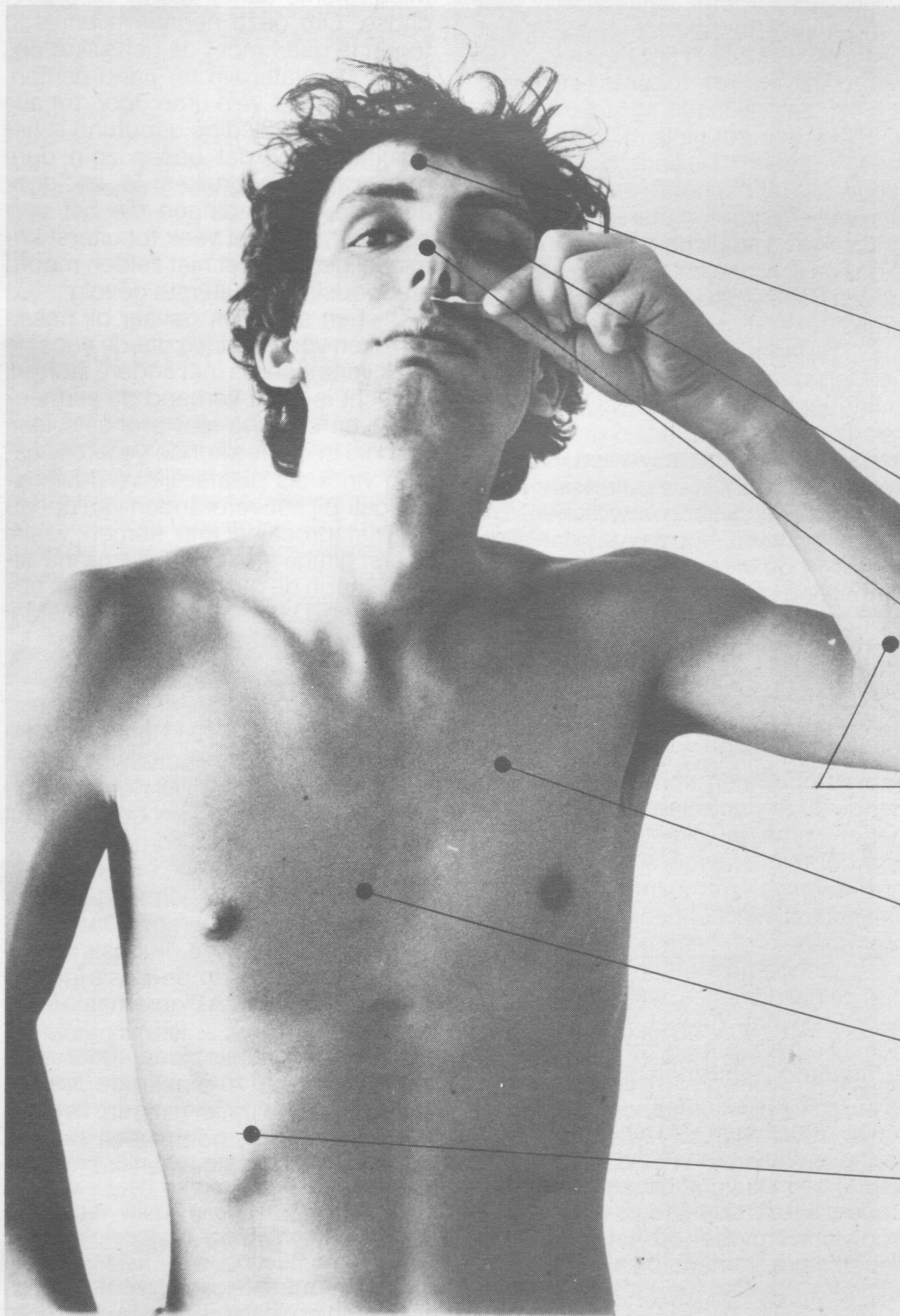
stoken. De zo ontstane dampen worden via een waterpijp naar binnen gezogen. Bij het basen wordt pure cocaïne-base in dampvorm ingeademd. Deze cocaïne-base is beter in vet oplosbaar dan "gewone" cocaïne en dringt daarom direkt vanuit de bloedbaan in de hersencellen door, wat een onmiddellijk en zeer krachtig effekt geeft; dat effekt wordt nog versterkt door de tegelijk ingeademde alkoholdampen. De kick die dit basen geeft, schijnt de "flash" die optreedt bij het spuiten van heroïne nog te overtreffen!

De werking

Cocaïne blokkeert in de eerste plaats de geleiding van (elektrische) prikkels in onze gevoelszenuwvezels. Hierop berust de toepassing van cocaïne als plaatselijk verdovend middel, bijvoorbeeld om het neusslijmvlies te verdoven om een naald te kunnen inbrengen bij een kaakholtespoeling. Deze werking komt tot stand doordat cocaïne ingrijpt in het transport van natriumionen via de wand van de zenuwvezel; dat transport speelt een belangrijke rol bij de prikkelgeleiding.

Een belangrijke invloed heeft cocaïne ook op het centrale zenuwstelsel, in het bijzonder de hersenen. Deze invloed (die tot stand komt via het zogenaamde dopaminerge systeem) is van stimulerende aard en leidt onder andere tot een aantal van de effekten waar het de coke-gebruiker juist om gaat. Allereerst is daar de euforie, de kick, die de gebruiker het gevoel geeft geestelijk tot ongekende prestaties in staat te zijn, buitengewoon snel en helder te kunnen denken, ongewoon kreatief en scherpzinnig te zijn. Na het innemen van cocaïne voelt men zich spoedig in staat tot grootse prestaties, men blaakt van zelfvertrouwen en energie. Moeheid wordt niet gevoeld, de motorische aktiviteit neemt toe wat leidt tot een soort bewegingsdrang. De zintuiglijke waarneming wordt scherper, althans men heeft in ieder geval die beleving. Er treden erotische fantasieën op en in zijn algemeenheid kan men zeggen dat zowel bij mannen als bij vrouwen een komplexe, stimulerende invloed op de seksualiteit bestaat. Bekend is het meenemen van cocaïne als "cadeautje" voor een leuke dame, met de bedoeling haar te verleiden....

Er zijn nog andere effekten van cocaïne, die via het onwillekeurig zenuwstelsel tot stand komen. Zo treedt een stijging van de bloeddruk op en gaat de lichaamstemperatuur licht



De lichamelijke effekten van cocaïne. De invloed op de hersenen zorgt tegelijk ook voor geestelijke effekten. Foto Peter Sabelis

De hersenen
Eerst gevoel van "gelukzaligheid" (euforie), na uitwerking van cocaïne neerslachtigheid. Langdurig gebruik kan leiden tot hallucinaties en psychose.

De ogen
De pupillen verwijden en de lens wordt vlakker, waardoor tijdelijk beter veraf wordt gezien.

De neus
Door irritatie van het neusslijmvlies kan een konstant "lopende" neus ontstaan; het neustussenschot kan doorboord raken.

De aderen
Op de plek waar cocaïne wordt ingespoten, vernauwen de aderen, zodat de bloedsomloop daar wordt bemoeilijkt.

De longen
De longfunktie neemt af door "basen" en inademen van cocaïne (bij het roken ervan).

Het hart
Bij hoge doses versnelt het hartritme. Dat kan leiden tot ritmestoornissen en zelfs hartaanvallen.

De lever
De aanmaak van absoluut noodzakelijke enzymen komt tot stilstand; bij proeven met muizen blijken levercellen af te sterven.

omhoog. De pupillen verwijden en de slijmvliezen drogen uit (''droge mond''). Cocaïne heeft een laxerende werking doordat het de darmwerking stimuleert. In lage doseringen geeft cocaïne een versnelling van de ademhaling zonder verdieping ervan en een verlaging van de hartfrekwentie. In hoge dosering treedt een zeer snelle oppervlakkige ademhaling op en daarnaast een versnelling van het hartritme. Bovendien zijn dan tremoren (beven) en zelfs stuipen mogelijk.

Lichamelijke gevolgen

Bij regelmatig gebruik kunnen zweren op het neustussenschot ontstaan. Soms kan het neustussenschot doorboord raken, wat de gebruiker merkt aan een fluitend geluid bij de ademhaling. Door het snuiven en de invloed daarvan op de slijmvliezen zal de gebruiker nogal eens ''verkouden'' zijn en soms zelfs bloed snuiten.

Het spuiten van cocaïne kan tot een aantal vervelende komplikaties leiden: ontstoken aders, zweren en plaatselijke ontstekingen. Dit wordt bevorderd door de vaatvernauwende werking van cocaïne, waardoor de zuurstofvoorziening en de voeding van de huid en het onderhuidse weefsel ter plaatse van de injekties in het gedrang komt; er lekt altijd wel iets naast de ader. Het gevolg is dat er veel sneller wondjes ontstaan die niet willen genezen. Daarnaast hoeft het water waarin gebruikers cocaïne oplossen, niet eerst gekookt te worden (zoals dat bij heroïne wel moet). Er wordt dus een uitgesproken on-steriele oplossing ingespoten. Dit bevordert het ontstaan van allerlei infekties, zowel in de huid ter plaatse als elders in het lichaam (longen, hartkleppen en dergelijke). Bloedvergiftiging is een gevreesde komplikatie.

Huidbeschadiging bij coke-gebruikers treedt ook op doordat deze mensen vaak jeuk hebben of het gevoel dat er beestjes op of in de huid rondkruipen. Daardoor gaat men zitten krabben en pulken met wondjes en sekundaire infekties als gevolg.

Bij langdurig gebruik raakt men uitgeput en treedt vermagering op door de vermindering van het hongergevoel en de veel grotere motorische aktiviteit, die een hoop energie kost. Er kunnen dan ook hartklachten, ademhalingsproblemen en leverbeschadiging optreden. Chronische coke-gebruikers zien er veelal belabberd uit, als een opgejaagd dier.

Als men een overdosis neemt, kunnen epileptische aanvallen ontstaan, kan het hart het acuut begeven en kunnen hersenbloedingen ontstaan. Dit is overigens niet gebruikelijk; de kans op dit soort dodelijke komplikaties is nog het grootst bij het basen en spuiten.

Geestelijke gevolgen

Coke geeft een vervorming van het zelfgevoel in die zin dat een niet op de werkelijkheid berustende opwaardering van het eigen kunnen optreedt. Er is geen zelfkritiek meer. Er ontstaat een overspannen zelfwaardering met gevoelens van superioriteit. Veelal leeft bij de gebruiker het idee dat hij of zij er een briljante visie op nahoudt. Dit alles leidt tot uiterst zelfgericht pronkgedrag van een onhebbelijke arrogantie. Wie wel eens zo'n ''opgedofte'', in zijn eigen volmaaktheid zwelgende coke-gebruiker onder invloed heeft gadegeslagen, weet hoe onuitstaanbaar zo iemand zich ten opzichte van zijn of haar omgeving kan opstellen.

Des te droeviger is vervolgens de ontluistering als het door de drug geschapen, doorgaans op niets gebaseerde, droomkasteeltje als een kaartenhuis in elkaar stort en het pronken verkeert in het tegendeel: de gebruiker wordt depressief, gaat enorm aan zichzelf twijfelen, voelt zich onzeker, tot niets in staat en bovenal eenzaam. De verleiding om een nieuwe snuif of shot te nemen, wordt dan wel erg groot, ondanks het vrijwel ontbreken van lichamelijke onthoudingsverschijnselen zoals die wel optreden na stoppen met heroïne-gebruik.

Bij langdurig gebruik van cocaïne ontstaan ernstige psychiatrische ziektebeelden die veelal opname noodzakelijk maken. Zo ontstaan nogal eens almachtswanen en bekend en berucht is de paranoïde psychose die zich kan ontwikkelen. De gebruiker heeft het gevoel dat alles wat er in de wereld gebeurt op hem betrekking heeft, voelt zich achtervolgd door politie en geheime diensten en zo meer. Dit leidt vaak tot ontzettende angsten en agressie, die maatschappelijk aangepast funktioneren onmogelijk maken.

Bij de paranoïde psychose is van euforie geen sprake meer, integendeel, de stemming wordt somberder en soms ontwikkelt zich een ernstig depressief syndroom met totale desinteresse, remming, ontbreken van eetlust, niet kunnen slapen, extreme moeheid en zelfmoordneigingen.

Genoemd moeten ook nog worden de hallucinaties, waarbij de coke-gebruiker het gevoel heeft dat er beestjes op zijn huid zitten. Men kan zo iemand aantreffen terwijl hij zijn hele bed en kamer afbreekt, om er maar in te slagen de gehallucineerde kleine kwelgeesten te ''vangen''. Een aantal van de verschijnselen die optreden bij de cocaïne-psychose lijkt trouwens erg veel op het beeld van het delirium tremens bij alkoholisten.

Bijzondere gevaren van basen en spuiten

Basen zowel als spuiten levert niet te kontroleren en daarom niet in de hand te houden effekten op; dat brengt bijzondere risiko's met zich mee. Alle al beschreven nadelige gevolgen van cocaïne-gebruik zijn bij basen en spuiten vrijwel niet te vermijden; ernstige psychische opwindingstoestanden, met achtervolgingswaanzin, hevige angsten en agressie komen regelmatig voor; leverschade en een tekort schieten van het hart, vaatstelsel en ademhalingsfunkties kunnen het gevolg zijn en dodelijke reakties zijn niet zeldzaam.

Basen leidt nogal eens tot een dwangmatig repeterend gebruik: het inademen van de dampen geeft een intense kick, binnen enkele minuten gevolgd door angst, onrust, ontstemming, sterke achterdocht, zelfs psychose. Om deze negatieve effekten tegen te gaan moet de gebruiker opnieuw de waterpijp ter hand nemen. Dit gaat soms vele uren door, tot alle coke op is. Volledige uitputting is het resultaat. Doordat basen zo'n dure manier van gebruiken is en door agressieve ontladingen die het veroorzaakt, leidt het vaak tot uiterst krimineel gedrag met niet zelden moord en doodslag als uiterste gevolg.

Een specifiek gevaar bij basen en roken vormt het feit dat de cocaïne vaak versneden is met andere stoffen. Berucht is in dit verband de vermenging van cocaïne met procaïne, een stof die in de heelkunde veel toepassing vindt als plaatselijk verdovingsmiddel. Bij het verbranden van cocaïne met procaïne erin komen veelal uiterst giftige stoffen vrij die na inademen snel in de bloedbaan worden opgenomen. Dat heeft al een flink aantal dodelijke slachtoffers opgeleverd.

Overdosis

Tot slot is er het gevaar van de overdosis, dat bij spuiten of basen van cocaïne zo mogelijk nog groter is dan bij het spuiten van heroïne. Dat komt onder andere doordat bij coke-gebruik geen tolerantie optreedt, wat wil zeggen dat bij regelmatig gebruik de effekten niet afnemen. Daarnaast is het verschil tussen de dosis die de kick veroorzaakt en de dosis die tot bezichtigen van het hiernamaals leidt, erg klein.

Heroïneverslaafden gebruiken nogal eens de zogenaamde speedball, een kombinatie van pure heroïne en cocaïne. Het hoeft geen betoog dat dit een levensgevaarlijke kombinatie is.

Verslaving bij cocaïne

De meeste onderzoekers zijn van mening dat bij het gebruik van

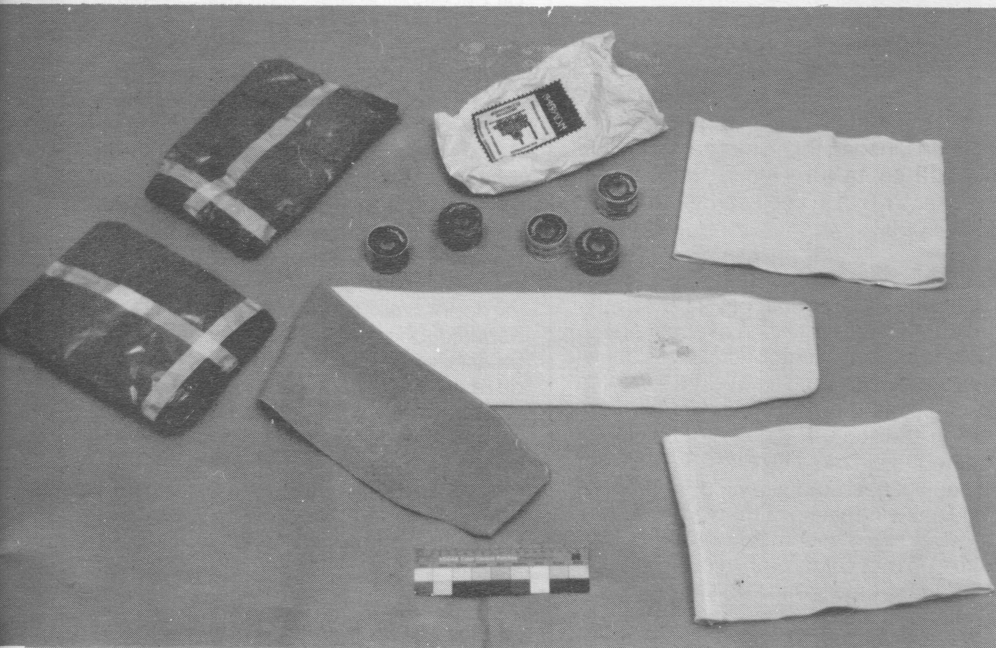
cocaïne geen lichamelijke gewenning (de tolerantie) optreedt; er doen zich dan geen onthoudingsverschijnselen voor wanneer men het gebruik staakt. Een enkele wetenschapper denkt daar anders over en veronderstelt dat er wel degelijk sprake is van lichamelijke gewenning. De daarbij behorende onthoudingsverschijnselen zouden overigens betrekkelijk gering zijn: enkele dagen oververmoeid, sombere stemming en slaapstoornissen.

Omdat tolerantie bij cocaïnegebruik niet of nauwelijks voorkomt, is niet een steeds grotere dosis nodig om de begeerde euforie te ervaren. Is cocaïne dus niet verslavend? Helaas moet deze vraag met klem ontkennend worden beantwoord! Cocaïne kan wel degelijk een zeer verslavende werking hebben. Deze verslaving komt echter niet, zoals dat voornamelijk bij heroïne het geval is, tot stand door het optreden van lichamelijke gewenning. De werking van cocaïne berust volledig op het psychische effekt van de stof. De cocaïne-kick wordt als dermate gloedvol beleefd, dat het "normale leven zonder cocaïne" spoedig alle glans verliest. De gebruiker krijgt zo een onstilbaar verlangen naar het opnieuw beleven van de cocaïne-euforie. Het leven zonder coke-roes is niet interessant en niet onder invloed van cocaïne voelt de gebruiker zich zonder energie en zelfvertrouwen. Zo kan een uitgesproken zucht naar cocaïne ontstaan, met het gevaar dat het gebruik voortdurend wordt herhaald. Daardoor zal het "normale" leven nog meer glans verliezen en wordt de behoefte aan nieuw gebruik steeds groter. Uiteindelijk ontwikkelt zich dan het chronische gebruik dat tot alle genoemde problèmen kan leiden. Hierbij moet wel aangetekend worden dat de meeste gebruikers slechts heel af en toe een snuif nemen en dat uitstekend weten te hanteren. Ze hebben het gebruik in hun gestaan geïntegreerd.

Hulpverlening

De probleemgevallen voor wat betreft het gebruik van coke vindt men voornamelijk onder de heroïnejunks. Daarnaast is er een aantal pure cocaïneverslaafden. Het aantal probleemgevallen neemt wel toe. De hulpverlening is nog helemaal niet ingespeeld op de problemen die specifiek met cocaïne-gebruik samenhangen. Het gaat immers om een groep druggebruikers met zeer onhandelbaar gedrag: opgefokt, vol achterdocht, vaak erg agressief en niet te motiveren voor behandeling. Vooral de ziekelijke achterdocht die de chronische gebruiker kenmerkt, staat een positieve therapeutische aanpak in de weg. Er gebeurt in de hulpverleningssfeer dus eigenlijk nog vrijwel niets voor coke-gebruikers. De omvang van het probleem is nog nauwelijks in kaart gebracht. Een zeer recent initiatief is het tot stand komen van de zogenaamde cocaïne-telefoon. Men kan dan een telefoonnummer (020-273063) bellen om informatie te krijgen over allerlei zaken die met coke-gebruik (kunnen) samenhangen. Daarnaast is men in sommige klinieken voor heroïneverslaafden begonnen met nadenken over mogelijke zinvolle hulp aan problematische coke-gebruikers. De toekomst zal moeten leren welke resultaten dat heeft.

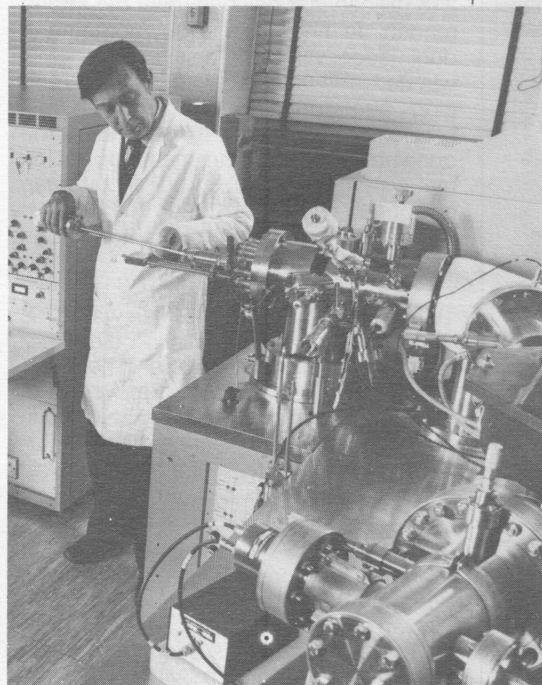
Cocaïne wordt op allerlei manieren ons land ingesmokkeld. De foto laat leukoplast zien waarin cocaïne-poeder was verpakt. Het geheel moest de indruk wekken van een soort EHBO-materiaal. Foto Fotodienst Gemeente Amsterdam



Spinnegif om te verdoven

In de oerwouden van Brazilië huist een gevaarlijke spin; zijn wetenschappelijke naam is Phoneutria nigriventer. Zijn beet is dodelijk voor vogels en zelfs kinderen en oude mensen. Omdat de spin nogal eens toehapt, worden in een wetenschappelijk instituut in de Braziliaanse stad Sao Paulo grote aantallen van deze spinnen gehouden om hen te ontdoen van hun gif. Daarmee wordt een antigif bereid dat aan gebeten slachtoffers kan worden toegediend.
Ditzelfde instituut is nu ook de leverancier van spinnegif aan de afdeling organische chemie van de universiteit van Liverpool in Engeland. Onder leiding van dr. Robert Johnstone wordt daar de samenstelling van het spinnegif opgehelderd, met het doel het gif vervolgens kunstmatig te gaan maken. De bedoeling is in de komende twee jaar na te gaan of het gif zou kunnen dienen als verdovingsmiddel voor langdurige operaties. Gif van tal van spinnen heeft een opmerkelijke eigenschap. Het gif kan een prooi van de spin wel twee tot drie weken verlammen, terwijl die prooi intussen wel gewoon in leven blijft. Een lugubere manier om voedsel te bewaren. Johnstone wil nu achterhalen of het gif zo'n werking ook bij grotere levende wezens heeft. Als dat zo is, kan het gif een nuttige rol in de operatiekamer gaan vervullen. De huidige verdovingsmiddelen zijn in de regel niet geheel vrij van risiko en bovendien is het niet eenvoudig mensen er lange tijd mee onder narcose te houden. Met het spinnegif zou dat allemaal eenvoudiger en doeltreffender kunnen gaan.

De samenstelling van het gif van een Braziliaanse spin wordt met behulp van een massaspektrometer bepaald. De volgende stap is het gif kunstmatig te produceren en te gaan beproeven. De man aan het meetapparaat is dr. Robert Johnstone. Foto LPS



AGENDA

Lia van Loon

In het Museum Boerhave in Leiden is tot 2 februari 1986 de tentoonstelling "Balans van een eeuw" te zien. Op deze tentoonstelling worden de beide helften van de vorige eeuw tegen elkaar afgewogen. De eerste helft is het koning Willem I, de koopman-koning die handel en industrie maar ook de wetenschap wil stimuleren. Er ontstaan lokale genootschappen waar belangstellende burgers natuurkundige proeven kunnen aanschouwen en nieuwe vindingen voorgeschoteld krijgen. Veel pionierswerk is er echter niet bij. Dit verandert in de tweede helft van de vorige eeuw. Op de door Thorbecke in het leven geroepen Hoogere Burgerschool maken de jongeren uitvoerig kennis met natuur- en scheikunde. De studentenaantallen stijgen sterk en er verrijzen overal nieuwe laboratoria aan de universiteiten. Omstreeks 1900 liep Nederland voorop in de internationale wetenschap. Van dit alles zijn op de tentoonstelling prachtige voorbeelden te zien. De openingstijden zijn van dinsdag tot en met zaterdag van 10 tot 17 uur en op zondag van 13 tot 17 uur. Het adres is Steenstraat 1A in Leiden, telefoon 071-123084.

Tot 1 september is in het Natuurhistorisch Museum Maastricht de tentoonstelling "Kleine Sauriërs uit Oost-Gelderland" te zien. In de kalksteen die bij Winterswijk in een groeve wordt gewonnen, zijn talrijke sporen gevonden van reptielen die hier tijdens de Triasperiode, ongeveer 205 tot 215 miljoen jaar geleden, over het strand renden. In het totaal zijn, voornamelijk door leden van de afdeling Winterswijk van de Nederlandse Geologische Vereniging, pootafdrukken van zeker vijf verschillende reptielsoorten gevonden. De openingstijden zijn van maandag tot en met vrijdag van 10 tot 17 uur en zaterdag en zondag van 14 tot 17 uur. Het adres is Bosquetplein 6-7 in Maastricht, telefoon 043-13671.

"Vleermuizen, het beschermen waard" is de titel van de tentoonstelling die van 2 augustus tot en met 6 oktober in het Biesbosch-bezoekerscentrum Merwelanden is te zien. De tentoonstelling gaat vooral in op de bedreigingen waaraan deze nachtdieren staan blootgesteld. Vroeger werden ze vooral bedreigd uit bijgeloof, nu zijn het bestrijdingsmiddelen en het verdwijnen van hun woonplaatsen, zoals holle bomen, kerktorens en dergelijke, die de vleermuizen belagen. De openingstijden zijn van dinsdag tot en met zondag van 10 tot 17 uur. Het adres is Baanhoekweg 53 in Dordrecht, telefoon 01840-18047.

In het Technisch Tentoonstellingscentrum in Delft is tot en met 4 augustus een expositie te zien over "Lichaam en hygiëne". In deze expositie wordt teruggegrepen naar de wortels van de huidige gezondheidskultuur. Gezondheidszorg is momenteel erg aktueel. Er is een ware boekenstroom op de markt gekomen over lichaamskultuur, jogging, dietiek, body-building en aerobic dancing om een paar aspekten te noemen. Gezondheid en ziekte zijn maatschappelijke problemen geworden. Dit was in het verleden niet zo. Op de expositie wordt tevens nagegaan wat het groeiend hygiëne-bewustzijn en wat de sanitaire beweging in de vorige eeuw zoal hebben veranderd in onze materiële kultuur. De rol van sanitaire installaties, sportvoorzieningen, de konsumptie van zeep- en mode-artikelen is niet meer weg te denken. De openingstijden zijn dagelijks van 10 tot 17 uur en op zondag van 13 tot 17 uur. Het adres is Kanaalweg 4 in Delft, telefoon 015-783038.

In het Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie in Leiden is tot en met 1 september de tentoonstelling "Mineralen uit vakantielanden" te zien. In deze tentoonstelling is een groot aantal mineralen bijeen gebracht, afkomstig uit de vakantielanden in Europa en rond de Middellandse Zee. Een deel van het materiaal is verzameld door mensen die tijdens hun vakantie hun ogen goed de kost hebben gegeven.
Voor degenen die meer over mineralen willen weten is op de tentoonstelling het boekje "Mineralen, bouwstenen van de aarde" beschikbaar. De openingstijden zijn maandag tot en met vrijdag van 10 tot 17 uur en op zondag van 14 tot 17 uur. Het adres is Hooglandse Kerkgracht 17 in Leiden, telefoon 071-124741.

Het Fries Natuurhistorisch Museum heeft tot 30 september de tentoonstelling "Bomen, beesten, hout" binnen haar muren. Tal van dieren zijn op een of andere manier afhankelijk van bomen. Een boom biedt onderdak en voedsel aan een bonte verscheidenheid aan dieren. Op een twintigtal panelen wordt op alle details die hiermee samenhangen ingegaan. Door middel van drukknoppen kan men de kennis van de vogelzang testen. De openingstijden van maandag van 14 tot 17 uur en dinsdag tot en met zaterdag van 10 tot 12 en 14 tot 17 uur. Het adres is Herestraat 13-15 in Leeuwarden, telefoon 058-129085.

In het Streekmuseum Den Tempel in Sittard is van 6 juli tot en met 29 september een tentoonstelling te zien over mineralen en edelstenen. De tentoonstelling is opgebouwd rond een Duitse kollektie van bijna 600 stuks onbewerkte en bewerkte mineralen en edelstenen. In de verzameling zitten uiterst zeldzame stukken, waaronder driehoekig gevormd agaat dat maar op één kleine vindplaats in de wereld is aangetroffen. Het museum is geopend maandag tot en met vrijdag van 10 tot 17 uur en op zaterdag en zondag van 14 tot 17 uur. Het adres luidt Gruizenstraat 27 in Sittard, telefoon 04490-13460.

In het Aviodome op Schiphol is tot eind september een tentoonstelling te zien over de luchtoorlog die zich in de Tweede Wereldoorlog boven Nederland heeft afgespeeld. Een groot aandeel in de tentoonstelling wordt gevormd door de geborgen wrakstukken van neergeschoten vliegtuigen. Soms onthullen die wrakstukken opmerkelijke feiten, zoals gloeilampjes van Duitse makelij in de cockpit van een Engelse bommenwerper uit 1943. Het Aviodome is dagelijks geopend van 10 tot 17 uur. Telefoon 020-173640.

Tot 20 oktober is in het Park bij de Euromast in Rotterdam de tentoonstelling Fenomena te zien. De tentoonstelling is bedoeld als ontdekkingstocht voor jong en oud door de wereld van natuurkundige verschijnselen en effekten. Beweging, licht, geluid, zwaartekracht en stroming zijn er in allerlei verschijningsvormen te zien in een spektakel dat bedoeld is om aktief bij bezig te zijn. Het is in verband daarmee aan te raden de tentoonstelling op een rustig moment te bezoeken, anders krijgt men weinig gelegenheid allerlei dingen zelf te doen. Overigens verwachten de organisatoren dat het konstant erg druk zal zijn. Fenomena is dagelijks geopend van 10 tot 21 uur. De toegangsprijs bedraagt voor volwassenen ƒ12,50 per persoon en ƒ7,50 voor kinderen tussen 4 en 12, 65+-ers en houders van het CJP. Een bezoek aan de tentoonstelling maakt deel uit van NS Dagtocht 55.

The story of the Earth, Peter Cattermole en Patrick Moore, uitg. Cambridge University Press, Cambridge, Engeland, 1985, 224 pagina's, rijk geïllustreerd, prijs 12,95 pond. ISBN 0 521 26292 5.

Dit Engelstalige boek gaat over de Aarde, vanaf zijn ontstaan tot heden toe. Het is echt een boek over de Aarde zoals dat er tegenwoordig uit hoort te zien, met enkele platen van een kunstenaar, met satellietfoto's en door de komputer gekonstrueerde beelden van kunstmaanwaarnemingen, met foto's van de bodem van de diepzee en met veel rekonstruktiekaarten van de land- en zeeverdeling in het geologische verleden. De Aarde wordt bekeken als planeet en de geschiedenis van het aardoppervlak (voor een belangrijk deel bepaald door de schollenbeweging van de aardkorst) passeert in behoorlijk detail de revue. Het boek sluit af met een hoofdstuk over de Aarde nu (de mens die met zijn aktiviteiten ingrijpt in het dynamische systeem dat onze planeet is) en de mogelijke toekomst. Het is jammer dat dit boek door zijn prijs voor heel wat geïnteresseerden buiten bereik zal blijven.

DJO AARDE & KOSMOS
POPULAIR WETENSCHAPPELIJK TIJDSCHRIFT

DJO-katern

Samengesteld onder auspiciën van de Federatie De Jonge Onderzoekers.
Redaktie-adres:
Federatie De Jonge Onderzoekers
Groesbeekseweg 70
6524 DG Nijmegen tel. 080-229549

Hoofdredakteur:
drs. G.F.Willemsen, tel. redaktie-adres of 085-649551
Redaktie:
J.C.Beeksma
drs.L.P. van Loon
drs. S.Looys

De Federatie De Jonge Onderzoekers wil jonge mensen de mogelijkheid bieden zich te oriënteren op het terrein van wetenschappelijke en technische problemen en ontwikkelingen en hen hierbij zelf aktief betrekken. Zij doet dit onder andere door zich te beijveren voor het instand houden van jeugdlabs en het geven van algemene informatie en het verstrekken van materialen en methoden van onderzoek aan individuele jonge onderzoekers, groepen en scholen.

Adressen Jeugdlaboratoria DJO

DJO Amersfoort
Plataanstraat 18
3812 ZX AMERSFOORT
Post: Postbus 798
3800 AT AMERSFOORT

DJO Amsterdam
W. v. Outshoornschool
W. Beukelsstraat 42
1097 CT AMSTERDAM
Post: p/a Stijn Santen
Binnenkant 26
1011 BJ AMSTERDAM

DJO Arnhem
Nieuwe Plein 27
6811 KP ARNHEM
Tel. 085-455018

DJO Delft
Kanaalweg 4
2628 EB DELFT
Tel. 015-783343/783220

Stichting Spelen met Natuurkunde
Blekersdijk 62
3311 LE DORDRECHT

DJO Haarlem
Egelantier Gasthuisvest 47
2011 EV HAARLEM
Tel. 023-314087

DJO Helmond
De Wiel 22
5701 PN HELMOND

DJO Naarden
Promerskazerne
Postbus 5009
1410 AA NAARDEN

DJO Groningen
Concourslaan 4
9727 KD GRONINGEN
Tel. 050-260721
Post: Postbus 750
9700 AT GRONINGEN

DJO Eindhoven
Frederiklaan 163
5616 NE EINDHOVEN
Tel. 040-519049

Technisch Creatief Centrum (TCCN)
van de Stichting DJO Nijmegen
Waldeck Pyrmontsingel 16
6521 BC NIJMEGEN
Tel. 080-233441

De Third Dutch International Science Week

Van 10 tot 17 april j.l. werd in Nijmegen voor de derde maal de Dutch Science Week, georganiseerd door de Federatie De Jonge Onderzoekers, gehouden. Jongeren tussen de 15 en 20 jaar uit heel Europa kwamen bij elkaar. Er waren enige tientallen deelnemers, voor ongeveer de helft afkomstig uit Nederland en voor het overige deel uit Ierland, Engeland, West-Duitsland, Noorwegen, Zweden, Hongarije en Tsjechoslowakije. De deelnemers werden ondergebracht in het fraai in de bossen bij Nijmegen gelegen groepshotel Die Hooghe Hoenderbergh. Overigens hadden veel buitenlanders zich ons land heel wat platter voorgesteld dan wat ze in Nijmegen zagen...

Er was een afwisselend programma, maar de hoofdmoot was toch het samen praktisch werken aan een bepaald projekt. In groepjes werd gewerkt aan stereofotografie, biologie en diverse komputerprojekten. De stereofotografen leerden hoe je met twee heel simpele 6x6 kamera's stereofoto's kunt maken. Voor sommigen was het een openbaring, dat er helemaal geen dure apparatuur nodig is. Er werd door ieder een simpele stereokijker gemaakt (nodig om de


De deelnemers worden ontvangen door een van de wethouders van de stad Nijmegen.

stereoparen te bekijken) die mee naar huis genomen kon worden.

De biologiegroep onderzocht de biologische kwaliteit van diverse wateren in relatie tot de zuurgraad. Ze leerden hoe je plankton verzamelt en bestudeert. Daarnaast leerden ze de effekten van zure neerslag op de plantengroei herkennen. Deze groep hield zich bezig met een probleem dat

Een kijkje in het observatorium van de universiteit is altijd leuk.


in alle deelnemende landen aktueel is.

De komputerliefhebbers (en dat waren er heel wat) hielden zich, al naar het niveau van hun voorkennis, bezig met verschillende dingen. Dat waren onderwerpen als het synthetiseren van fonemen, de elementen waaruit de spraak is opgebouwd, het programmeren in de hogere programmeertaal LISP (voor velen een taal van een heel nieuwe struktuur), en, voor degenen die nog niet eerder met een mikrokomputer hadden gewerkt, een korte kursus BASIC. Aardig voor de Nederlanders was, dat de Tsjechen hun eigen, hier nog niet bekende programmeertaal hadden meegebracht. Zo leerde ook de staf nog iets nieuws.

Het praktische werk vond plaats in het jeugdlaboratorium van De Jonge Onderzoekers Nijmegen. Dit programma-onderdeel vormt eigenlijk het hoofddoel van de Science Week: jongeren uit verschillende landen samen op een praktische manier bezig laten zijn met wetenschap en techniek. Zo krijgen de deelnemers de kans in kontakt te komen met jongeren met een gelijkgerichte belangstelling uit verschillende landen en kulturen. Zo ontstaat een uitwisseling van ervaringen en werkmethoden. Telkens weer blijkt deelname aan een dergelijk internationaal gebeuren bijzonder stimulerend te werken.

Naast het praktisch werk was er ook een aantal exkursies. Er werd een

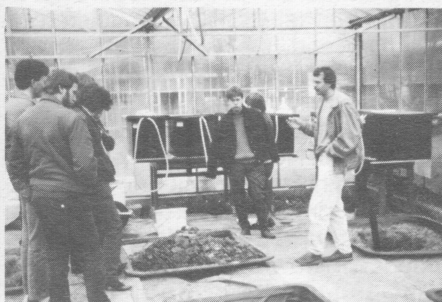
bezoek gebracht aan de Nijmeegse universiteit. Hier werden de deelnemers in groepjes langs een viertal onderzoeken gevoerd. Er was een projekt op het gebied van vaste stof fysika. Spektakulair was de grootste magneet van Europa. Verder werden de sterrenkoepel en het onderzoek naar de invloed van zure regen op de vegetatie getoond. Op die manier proefden de deelnemers iets van de sfeer van het universitair onderzoek en de buitenlanders kregen een indruk van het onderwijs in Nederland, dat soms sterk verschilt van dat in andere landen.



Deelnemers van het biologieprojekt aan het werk.

Een andere exkursie voerde naar de Deltawerken in Zeeland. Op het werkeiland Neeltje Jans kon men de bouw van de stormvloedkering in de Oosterschelde in volle gang zien.

Naast het "werkgedeelte" van het programma was er, met name in de avonden, ook volop gelegenheid elkaar op een andere manier te leren kennen. Een avondje uit in het Nijmeegse centrum, een "dutch evening" en dergelijke, droegen daartoe bij.



Tijdens een van de exkursies konden we kennismaken met baanbrekend onderzoek op het gebied van zure regen door de Nijmeegse universiteit.

Stereofotografie houdt onder meer in werken in de donkere kamer.



De Science Week is een jaarlijks terugkerende aktiviteit van de Federatie DJO, die ook in 1986 weer georganiseerd zal worden. Meer informatie daarover zal te zijner tijd in dit blad gepubliceerd worden. De deelnemers van dit jaar waren het over één ding eens: "science is fun". G. Willemsen

Foto's G. Willemsen

DJO Internationaal

Een kijkje bij de Nobelprijsuitreiking

Heb je je ooit afgevraagd, wat dat nu precies inhoudt, de Nobelprijs, die hoogste onderscheiding op het gebied van de wetenschap, te krijgen? Dan heb je nu de kans daar wat meer van te weten te komen.

Elk jaar worden door de Zweedse koning op 10 december de Nobelprijzen voor natuurkunde, medicijnen, literatuur en ekonomie uitgereikt. Ter gelegenheid daarvan organiseert het Förbundet Unga Forskare (de Zweedse Jonge Onderzoekers) het Stockholm International Youth Science Seminar (SIYSS). De deelnemers hieraan, afkomstig uit de hele wereld, zijn aanwezig bij de uitreiking van de Nobelprijzen. Tevens nemen ze deel aan het grote Nobel Banket in het schitterende stadhuis van Stockholm (een unieke kans: uit eten met koning Karl Gustav). Na het banket vindt een bepaald sprookjesachtig bal



De Zweedse koning reikt de Nobelprijs voor de scheikunde 1978 uit aan Peter Mitchell. Foto Gerard Willemsen

plaats in de zogenaamde Gouden Zaal. Banket en bal zijn gelegenheden, waar men normaal gesproken niet zomaar binnenkomt. Dat geldt in nog veel sterkere mate voor de receptie van de Nobel Stichting een dag eerder, waar de deelnemers de gelegenheid hebben de Nobelprijswinnaars en vele andere prominenten uit de gehele wereld te ontmoeten.

Gedurende de overige dagen van het SIYSS is er een programma, dat bezoeken aan diverse musea en wetenschappelijke instituten omvat. Tevens is er een dagexkursie naar Uppsala met zijn oude en eerbiedwaardige universiteit, waar Linnaeus hoogleraar was. Naast de meer serieuze programma-onderdelen is er de gelegenheid om Stockholm op een meer ontspannen manier te leren kennen. Er zijn diverse "social events", zoals een avond bij een Zweedse familie thuis.

Meer informatie over deze en ook over andere internationale aktiviteiten is te krijgen bij de Federatie De Jonge Onderzoekers.

Het SIYSS 1985 vindt plaats van 4 tot en met 11 december. Uit Nederland kunnen twee personen deelnemen. De kosten zijn 2000 Zweedse kronen (cirka ƒ 800,-). Dit is inklusief verblijf, maaltijden, deelname aan de Nobel festiviteiten, maar exklusief de reis naar en van Stockholm. Laat deze unieke kans niet voorbij gaan! ■

De Europese Wedstrijd voor Jonge Onderzoekers

Dit jaar werd voor de zeventiende maal de European Philips Contest for Young Scientists and Inventors gehouden. Deze Europese wedstrijd voor jonge onderzoekers wordt al sinds 1968 door Philips jaarlijks georganiseerd, beurtelings in Nederland en een ander Europees land. De deelnemers aan dit evenement komen voort uit de landelijke wedstrijden in de diverse landen. In ons land wordt de landelijke wedstrijd georganiseerd door de Federatie DJO.

De inzendingen voor de European Contest worden beoordeeld door een jury van wetenschappers uit heel Europa. De deelnemers presenteren hun werk door middel van een verslag en op een tentoonstelling. De beste inzendingen worden beloond met een Award, verder worden Certificates of Distinction en Research Grants toegekend. Het belangrijkste zijn echter niet de prijzen, maar de ontmoeting met jonge onderzoekers uit andere landen en de gelegenheid het eigen werk te bediskussiëren met wetenschappers.



Veel belangstelling voor het Franse robotprojekt. Eric Michal geeft uitleg.

Dit jaar was de Europese wedstrijd in Barcelona, van 13 tot 16 mei. Er waren 24 inzendingen, uit Oostenrijk, Denemarken, Frankrijk, Engeland, Ierland, Italië, Luxemburg, Noorwegen, Spanje, Zweden, Zwit-

serland, Indonesië (als speciaal gastland) en natuurlijk Nederland.
De Nederlandse deelnemers waren dit jaar Hans van Antwerpen uit Nuenen en Corne Hoogendijk uit Eindhoven, beiden leden van DJO Eindhoven. Zij bouwden een 32 bit minikomputer, CRYON genaamd. Met hun inzending verwierven ze een Certificate of Distinction.
De hoogste Award ging dit jaar naar Jean-Claude Hulot uit Frankrijk. Hij bestudeerde een aantal parameters die te maken



De Catalaanse president Pujol reikt hier de Award uit aan Joaquin Mateo en José Sendin.

hebben met de levensduur van zonnevlekken. De tweede en derde Award gingen beide naar Spanje. Alfonso Carlos Aranda Jimenez maakte een uitgebreide studie van een bepaalde groep van schimmels. Hij ontdekte onder meer een aantal voor Spanje nieuwe soorten. Joaquin Iborra Mateo en José Fransisco Calvo Sendin bestudeerden de levensgemeenschap van de La Mata lagune in Alicante. Ze maakten door hun grondige studie onder meer duidelijk, dat dit gebied beschermd zou moeten worden.
Nog een viertal Awards werd toegekend. Aan projekten uit Denemarken (het meten van de hoeveelheid uit een fles geschonken vloeistof), Ierland (de muziek-typemachine), Frankrijk (een experimenteel robotprojekt) en Engeland (nieuwe metaalcellulose en metaal-koolstof materialen).
Van deze projekten is met name de Ierse inzending opvallend. Ronan McNulty ontwierp en bouwde een systeem waarbij iemand een melodie op de piano kan spelen, die dan keurig uitgeprint wordt in het officiële muziekschrift. Dit gebeurt via een komputer, die het toetsenbord van de piano verbindt met de printer. Eveneens ingebouwd is een spraaksynthesizer, die de gebruiker instrueert. Ronan ontwikkelde het systeem voor zijn vader, die blind is. Maar in feite is het voor elke komponist een heel handig apparaat.
In 1986 zal er weer een European Contest zijn. Voor die tijd, begin volgend jaar, organiseert DJO de landelijke wedstrijd. Ook jij kunt daaraan meedoen. In de komende nummers van A&K/DJO zullen we jullie nader informeren. Houd het in de gaten!

Gerard Willemsen

Foto's Philips

De Indonesische deelneemster Hesti Widayani Soejono in gesprek met mevrouw Pujol.



Chinees bezoek voor DJO

DJO heeft al langere tijd goede kontakten met diverse aanverwante organisaties over de grens. Onlangs ontving de Federatie een delegatie die echter wel van heel ver kwam. Vier mensen uit de Chinese Volksrepubliek kwamen een dag lang kijken hoe jonge onderzoekers in ons land werken. Zelf houden ze zich namens de Chinese overheid bezig met jongeren en wetenschap en techniek in China, iets, waar in dat enorme land in en buiten het onderwijs zo'n 300 miljoen jongeren bij betrokken zijn.
De Chinese gasten bezochten eerst de DJO-stand op de beurs Techniek en Vrije Tijd in Utrecht. Na de lunch, waarbij enthousiast informatie werd uitgewisseld, bezocht de delegatie het jeugdlab in Nijmegen, waar men een indruk kreeg van het normale werk van de DJO-afdelingen.
De delegatieleden waren duidelijk verbaasd over de vele in techniek en wetenschap geïnteresseerde groepen die in ons land naast elkaar en bovendien onafhankelijk van de overheid, bestaan; dat is in het verre China heel anders georganiseerd. Daar is alles veel meer centraal geregeld.
Al met al een interessant bezoek. Het is maar zelden, dat je de kans krijgt een dag op te trekken met kollega's van zo ver weg. G.W. ■

Het uitwisselen van presentjes hoort meestal bij een officieel bezoek. DJO ontvangt hier in de persoon van Leo van Loon, direkteur van de Federatie, een souvenir uit China.



Speurneusjes

In deze rubriek plaatsen we gratis kleine niet-kommerciële advertenties van lezers.

Te koop: FM-mikrofoon, tussen 88 en 102 MHz, zeer gevoelig, uitstekend geschikt voor babyfoon. Max. zendbereik 50 meter, binnenshuis cirka 20 meter. Zeer klein defekt. Vraagprijs ƒ 40,-. Inklusief antenne, batterijen.
Olaf Windrich
Middel 175
1551 SV Westzaan
☎ 075-211330.

Te koop: z.g.a.n. boek "Het Aviodome" over luchtvaarttechniek en het gelijknamige museum op Schiphol. Prijs ƒ 2,50 plus porto. Bel voor informatie ☎ 020-112102.

Te koop: acht jaargangen DJO (in naaldbanden), 1977 tot en met 1984. Prijs ƒ 160,- exklusief verzendkosten.
J. Thelissen
Herman Moerkerklaan 47
5246 GE Rosmalen

Gevraagd: de redaktie van DJO heeft de eerste jaargang van De Jonge Onderzoeker, uit 1970, niet kompleet. Het tijdschrift was toen nog een gestencild informatieblad. We missen de nummers 2 en 3 van 1970. Wie kan ons eraan helpen? Reakties graag naar het redaktie-adres (Federatie DJO), ☎ 080-229549 of Gerard Willemsen, ☎ 085-649551.

LOPEN
OP HET WATER

Lopen op het water is een kwestie van het benutten van de oppervlaktespanning van water. Enkele soorten oppervlaktewantsen kunnen dat heel goed.

Gerard Willemsen

Siso kode 597.89

Alle illustraties G. Willemsen

Als we een naald in het water gooien, dan zinkt hij. Leggen we dezelfde naald op een vloeitje op het wateroppervlak, dan zal het vloeitje na een tijdje zinken maar de naald blijft drijven. Duwen we de naald even door het oppervlak heen, dan zinkt hij echter alsnog.

Eigenlijk hoort een naald te zinken. Dat dit niet altijd gebeurt, is te wijten aan de oppervlaktespanning, die aan elk grensvlak tussen twee stoffen optreedt. Een willekeurig watermolekuul ondervindt de aantrekkingskracht van de hem aan alle kanten omringende molekulen. Een molekuul in het grensvlak is echter niet volledig omringd door andere molekulen, en ondervindt dus minder aantrekkingskracht. Als we een molekuul uit het water naar het grensvlak brengen, is daar dus energie voor nodig. De potentiële energie is groter in het grensvlak, het streven naar minimale energie heeft daarom een streven naar een zo klein mogelijk oppervlak tot gevolg. Wie dit verhaal maar ingewikkeld vindt, kan het zich voorstellen, alsof het vloeistofoppervlak een soort elastisch vlies is, dat zich tegen oppervlaktevergroting verzet (aangezien het dan ''uitrekt''). We zien dit als we bijvoorbeeld een druppel water op de vettige bodem van een koekepan brengen. De druppel verspreidt zich niet, maar blijft een druppel als gevolg van de oppervlaktespanning.

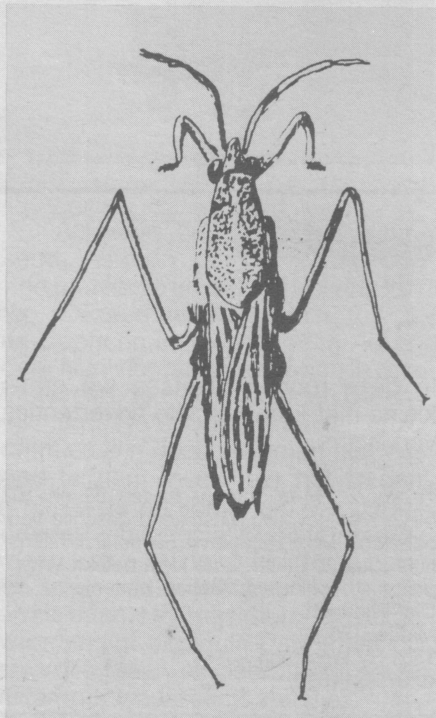
Door deze oppervlaktespanning is een zekere kracht nodig om een draad die op het wateroppervlak ligt, uit het water te trekken. We drukken de oppervlaktespanning uit als kracht per lengte (in newton per meter). De oppervlaktespanning van schoon water bij 20 graden celsius is 0,076 N/m.

Rijders en lopers

Sommige dieren maken handig gebruik van de oppervlaktespanning. Wie kent niet de schaatsenrijders (van de soort *Gerris* sp.)? Zij horen bij de oppervlaktewansen (wantsen zijn een groep insekten). Er is een tiental soorten, die één à twee centimeter lang worden. Minder bekende oppervlaktewansen zijn de beeklopers (*Velia caprai*), ongeveer één centimeter lang, en de nog geen drie millimeter grote *Microvelia*-soorten. Een ander type oppervlaktewants is de vijverloper (*Hydrometra* sp.), die opvalt door zijn lange, vooruitstekende kop.

Laten we eens goed naar zo'n schaatsenrijder kijken. We vinden hem op allerlei binnenwateren en vooral bij rustig, zonnig weer zijn ze goed waar te nemen. Als we goed kijken, zien we, dat de pootjes een kuiltje maken in het wateroppervlak. Bij zonnig weer en helder water werpen de zes kuiltjes fraaie schaduwen op de bodem. Als we met een naald in het wateroppervlak prikken, zien we hetzelfde gebeuren: vóór we door het oppervlak heenprikken, ontstaat een kuiltje. Bij het eruit halen, trekken we het water iets op: weer alsof er een vlies overheen is gespannen. Het uiteinde van de pootjes van de schaatsenrijder is met haartjes bezet. Dit vergroot het draagvermogen.

Een schaatsenrijder van het geslacht Gerris.



De bewegingen van de schaatsenrijder zijn snel en het is niet gemakkelijk te zien, dat het diertje zich vooral met het middelste van de drie paar poten als het ware vooruit roeit. Bij elke slag van de poten komt het dier vijf à tien centimeter vooruit. Als het diertje echt haast heeft, maakt het soms ook kleine sprongetjes.

De onderkant van de schaatsenrijder is dicht met haren bezet. Wederom als gevolg van de oppervlaktespanning dringt het water niet tussen deze haren (dat zou een enorme oppervlaktevergroting met zich mee brengen: het ''vlies'' zou zich in alle kleine ruimten tussen de haren moeten vouwen!) en zo blijft het beestje keurig droog.

De vijverloper beweegt zich veel langzamer. Hij staat ook wat hoger op de poten. Net als de schaatsenrijder leeft hij van kleine diertjes. Met de lange kop kan de vijverloper echter dóór het wateroppervlak heen prikken en zo een diertje onder water pakken.

Nog een andere bekende oppervlaktebewoner is het schrijvertje (*Gyrinus* sp.), een klein zilverkleurig

torretje dat in onvervuilde wateren onvermoeibaar als een klein speedbootje rondjes draait. Dit diertje loopt echter niet op het water, maar het zwemt aan het wateroppervlak, waarbij de zilverkleurige rug boven water uitsteekt.

Zeep

Alle oppervlaktewantsen zijn gevoelig voor waterverontreiniging. Behalve allerlei faktoren die voor alle waterdieren gelden, speelt hier nog iets mee. Stoffen, die in water opgelost zijn, nestelen zich in het grensvlak in een andere koncentratie dan in de rest van het water. Bij veel stoffen is de koncentratie in het grensvlak hoger en het gevolg is, dat de oppervlaktespanning verlaagd wordt. Zeepachtige stoffen doen dat heel sterk. We doen het proefje met de druppel water in de vettige koekepan nog eens, maar nu met water waarin afwasmiddel is opgelost. Het ''vlies'' kan de druppel nu veel minder gemakkelijk bij elkaar houden.

Als de oppervlaktespanning van het water te veel afneemt, zullen onze arme schaatsenrijders eenvoudig door het wateroppervlak heenzakken!

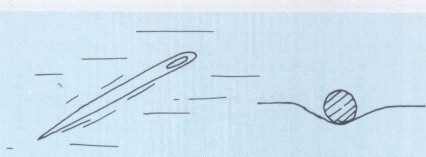
Het grensvlak tussen water en lucht vormt een heel apart milieu, waar de bewoners handig gebruik maken van een merkwaardig natuurkundig verschijnsel.



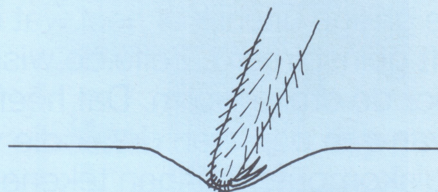
Handige knutselaars, die onderzoek willen doen aan oppervlaktespanning, kunnen zelf een apparaat bouwen om de oppervlaktespanning te meten. Een basismap over het meten van oppervlaktespanning middels een zelfbouw torsiebalans is voor ƒ 2,50 exklusief verzendkosten verkrijgbaar bij de Federatie De Jonge Onderzoekers.

DJO op de radio

De Jonge Onderzoekers komen op de radio. De Radio Volksuniversiteit (RVU) heeft een special van een half uur gemaakt over DJO. De luisteraar krijgt te horen wat DJO is en doet en wat voor aktiviteiten zowel de Federatie als de jeugdlaboratoria organiseren. Ook het tijdschrift Aarde & Kosmos/DJO komt aan de orde. Naast pure informatie komt ook een aantal leden van een van de jeugdlabs aan het woord. Het belooft een afwisselend halfuurtje te worden. Wie wil weten wat de Federatie DJO in het komende schooljaar allemaal van plan is, moet ook maar luisteren. De uitzending is op 12 augustus om half tien 's morgens op Hilversum 5.



Door de oppervlaktespanning kan een naald op het water drijven. Rechts zien we dat in dwarsdoorsnede.

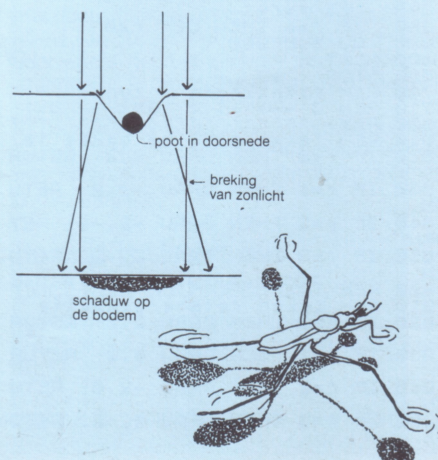


De poot van een schaatsenrijder duwt het wateroppervlak iets in, zoals op deze tekening afgebeeld is.



Een fraaie opname van een schaatsenrijder, waarbij de schaduwwerking van de poten zeer goed zichtbaar is. Foto Bert Teunissen

Lopen op het water zorgt voor een heel kenmerkend schaduwbeeld dat iedereen, die wel eens aandachtig naar oppervlaktewantsen gekeken heeft, moet zijn opgevallen. De schaduw ontstaat doordat in het ''ingedrukte'' wateroppervlak het zonlicht zijwaarts wordt gebroken. Er gaat geen licht meer rechtuit en schaduw onder de poten van de wantsen is het resultaat.



Boekbespreking

Honderd bladzijden voor de toekomst, Aurelio Peccei, uitg. Ploegsma, Amsterdam, 1985, 128 pagina's, prijs ƒ 22,50. ISBN 90 216 0846 4.

Aurelio Peccei, overleden in 1984, was mede-oprichter van de Club van Rome en vele jaren voorzitter van die organisatie die in 1968 het leven zag. De Club van Rome werd beroemd door zijn (tamelijk pessimistische) toekomstvisies in een tijd dat het besef dat de mens zijn natuurlijke leefmilieu aan het schaden is, snel doorbrak. In Honderd bladzijden voor de toekomst schetst Peccei de toekomstverwachtingen van dit moment. Zijn boek is vooral bedoeld als inspiratiebron voor de hedendaagse jeugd. Sinds jaar en dag worden de beslissingen in de wereld genomen door ouderen, die bovendien blank, rijk en van het mannelijk geslacht zijn, zegt de flaptekst. De grote meerderheid van de wereldbevolking bestaat uit jonge mensen, die weinig in te brengen hebben, maar wel moeten leven in de wereld van morgen. Peccei poogt die jongeren een toekomstperspektief te geven. Het is zijn (laatste) bijdrage aan het Internationaal Jongerenjaar van de Verenigde Naties. ■

Ufo's, het bestaan bewezen, Hilary Evans, uitg. M&P Boeken, Weert, 1985, 192 pagina's, prijs ƒ 24,50. ISBN 90 6590 049 7.

Zo lang er geen afdoende verklaring bestaat voor waarnemingen van vreemde verschijnselen, zullen boeken als dit blijven verschijnen. Evans beschrijft in zijn boek 68 gevallen van waarnemingen van vreemde verschijnselen en geeft overal bronvermeldingen (dat wil in UFO-boeken nogal eens ontbreken of vrijwel nutteloos zijn). Enkele gevallen zijn voorzien van afbeeldingen. Aan het eind van het boek geeft Evans, na een analyse van alle gevallen, zijn eigen oordeel over de besproken waarnemingen. In een aantal gevallen komt hij tot een buitenaardse oorsprong. Dat oordeel rechtvaardigt echter nog niet de onderkop die aan het boek is meegegeven. ■

DJO Doeshop

Ten behoeve van individuele jonge onderzoekers verkoopt de Federatie DJO een aantal minder gemakkelijk te verkrijgen materialen, zoals chemikaliën (die veelal niet of alleen tegen hoge prijzen verkrijgbaar zijn als je geen ''grootverbruiker'' bent). Ook glaswerk en andere scheikundetoebehoren zijn verkrijgbaar.
Verder zijn leverbaar:
- alle materialen voor het maken van printplaatjes,
- diverse basismappen.

Een bestellijst, waarop alles wat leverbaar is met de prijs staat vermeld, wordt op aanvraag toegezonden door de Federatie DJO, Groesbeekseweg 70, 6524 DG Nijmegen. Tel. 080-229549 (maandag tot en met vrijdag van 9 tot 12 uur).

IN HET LAND DER DRAKEN

Een draak is een fantasiebeest, dat door zijn veronderstelde grillige uiterlijk al heel wat illustrators van sprookjes heeft geïnspireerd. Zelfs de wiskundige is niet ongevoelig voor de drakenvorm. Dat heeft geleid tot de ontdekking van een papieren draak die we met onze huiskomputer kunnen tekenen.

Kik Velt

Siso kode 365.5

Om ons voor te kunnen stellen wat we de komputer gaan laten doen, steken we eerst zelf de handen uit de mouwen. We nemen een strook papier en vouwen de uiteinden tegen elkaar. Vouwen we de strook daarna open, dan zien we een strook met een knik (zoals op bijgaande foto te zien is). Stel echter dat we de strook na de eerste keer vouwen niet openden, maar de nieuwe uiteinden weer op elkaar vouwden. Openen we de strook nu wel, dan zien we een resultaat zoals dat op de foto zichtbaar is. Zouden we ook na de tweede keer vouwen, de strook niet openleggen, maar nog een keer dubbelvouwen en eventueel nog eens, dan krijgen we na openvouwen een steeds komplexer vorm, zoals op de foto te zien is.

Zo kunnen we natuurlijk doorgaan, en het zal wel duidelijk zijn dat we tenslotte een ingewikkeld geheel van vouwen naar binnen en naar buiten krijgen. Elke vouw verdubbelt het aantal vouwlijnen. De echte strook papier zullen we snel terzijde moeten leggen; al na enkele keren vouwen hebben we geen strook meer over, maar alleen een dikke kluit papier. In onze fantasie kunnen we tot in het oneindige doorvouwen. Er komen dan wel vragen boven als: hoe gaat het patroon van vouwen eruit zien? Sluiten stukken mooi aan of juist niet? Of misschien kunnen we op een bepaald moment niet verder, omdat de vouwen elkaar in de weg zitten?

Oneindig lang

Wel nu, berekeningen leren dat de waarheid precies in het midden ligt: de vouwen sluiten keurig op elkaar aan en liggen elkaar net niet in de weg. In onze fantasie is die aansluiting zo keurig dat wij niet eens meer kunnen zien met welke vouw we te maken hebben. Dat zien we al in het laatste plaatje van de foto: er ontstaat een vierkantje, en je moet maar weten of de strook daar juist naar links of juist naar rechts gaat. Dat probleem kunnen we direkt omzeilen door de vouwranden wat af te ronden. Maken we nu op die manier een plaatje van de strook, zoals deze er na een aantal vouwen zou uitzien, dan krijgen we een grillig lopende kurve, die zich als een steeds wijder wordende spiraal oprolt, met steeds groter wordende kluiten van vouwen bij elkaar, totdat hij plotseling weer de andere kant uit loopt. Wegens zijn grillige uiterlijk heeft de ontdekker van deze kurve, John E. Heighway, hem de "dragon curve" of draakkromme genoemd.

Het komputerprogramma voor de draakkromme, geschreven voor de Sinclair Spectrum, maar gemakkelijk aan te passen voor andere huiskomputers.

```
  10 REM draakkromme
  20 INPUT "Geef # vouwen: ";a
  30 DIM v(2↑a-1)
  40 LET m=1
  50 FOR n=1 TO a
  60  FOR i=(m-1) TO 1 STEP -1
  70   LET v(2*m-i)=1-v(i)
  80  NEXT i
  90  LET v(m)=0
 100  LET m=2*m
 110 NEXT n
 200 CLS : REM scherm schoon
 210 PLOT 80,124: REM start x,y
 220 LET r=3: REM start richting
 230 GO SUB 900
 240 PRINT "DRAAK-kromme, ";a;"
vouwen"
 300 FOR n=1 TO 2↑a-1
 310  IF v(n)=0 THEN GO TO 360
 320  LET r=r-1
 330  IF r=-1 THEN LET r=3
 340  GO SUB 800
 350  GO TO 390
 360  GO SUB 800
 370  LET r=r+1
 380  IF r=4 THEN LET r=0
 390  GO SUB 900
 400 NEXT n
 500 STOP
 700 REM richtingen r zyn:
 710 REM 0:--> 1:↑ 2:<-- 3:↓
 800 REM ~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~
 810 REM teken schuine gedeelte
 820 IF r=0 THEN DRAW 2,2: RETUR
N
 830 IF r=1 THEN DRAW -2,2: RETU
RN
 840 IF r=2 THEN DRAW -2,-2: RET
URN
 850 IF r=3 THEN DRAW 2,-2: RETU
RN
 900 REM ~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~
 910 REM teken rechte gedeelte
 920 IF r=0 THEN DRAW 2,0: RETUR
N
 930 IF r=1 THEN DRAW 0,2: RETUR
N
 940 IF r=2 THEN DRAW -2,0: RETU
RN
 950 IF r=3 THEN DRAW 0,-2: RETU
RN
```

Bijzondere eigenschappen

De kurve heeft allerlei bijzondere en merkwaardige eigenschappen. We noemden al het feit dat hij als het ware in een spiraal loopt. Vier van deze spiralen in elkaar gepast, en ook dat gaat zonder enig gewring, vullen het hele platte vlak. Allerlei strukturen, uiteenlopend van de enkele vouw, de dubbele vouw, de halve lus en de hele lus tot een serie van lussen, herhalen zich vaak in groepen van drie. Twee komen er dan vlak na elkaar, terwijl de derde er een heel stuk van verwijderd zit.

Eigenlijk kunnen we al deze dingen alleen maar goed met het oog van de kunstenaar bekijken en moeten we wat met de kromme gaan spelen.

Tekenen

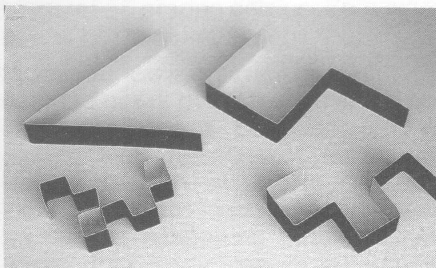
Voor de bezitters van komputers met grafische mogelijkheden hebben we het spelen met de kromme vergemakkelijkt door een klein programma. Het is geschreven voor de Sinclair Spectrum, maar kan op iedere andere komputer gebruikt worden, mits die beschikt over grafische software. Van belang is dan te weten dat de funktie DRAW Z,Y een

lijntje over X,Y tekent, startend vanaf het laatst bereikte punt. Deze X en Y zijn dus relatieve koördinaten, geen absolute!

Er wordt een vektor V met vouwen gedefinieerd, die de waarden 0 of 1 bevat, voor respektievelijk een vouw links of rechts. Afhankelijk daarvan wordt de richting in R met 1 verhoogd of juist verlaagd (modulus 4), waarna de bocht en het lijnstukje getekend kunnen worden. Hoe komen we echter aan dat array V, dat 2^A-1 getallen bevat (met A het aantal vouwen)? We zullen een aanwijzing geven en wie het wiskundig wil bewijzen, gaat zijn gang. De eerste keer hebben we één vouw, zeg vouw 0. De tweede keer hebben we drie vouwen, 001, de derde keer al zeven vouwen, 0010011. Wat is het systeem dat erachter zit?

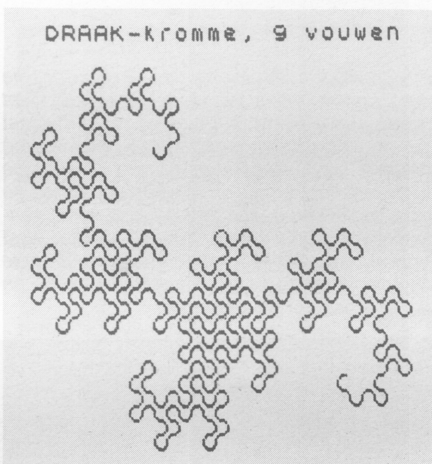
De serie vouwen die we al hadden, blijft natuurlijk. Daarachter komt een 0 voor een nieuwe vouw en dan herhaalt het reeds verkregene zich in gespiegelde en omgewisselde volgorde. Na de vierde keer hebben we daarom 15 vouwen; de eerste zeven zijn weer 0010011. Dan volgt een 0 en vervolgens komt de gespiegelde serie van zeven, dus 1100100, met de cijfers 0 en 1 omgewisseld, dus 0011011. In totaal krijgen we dan 001001100011011. En zo moeten we steeds maar verder gaan.

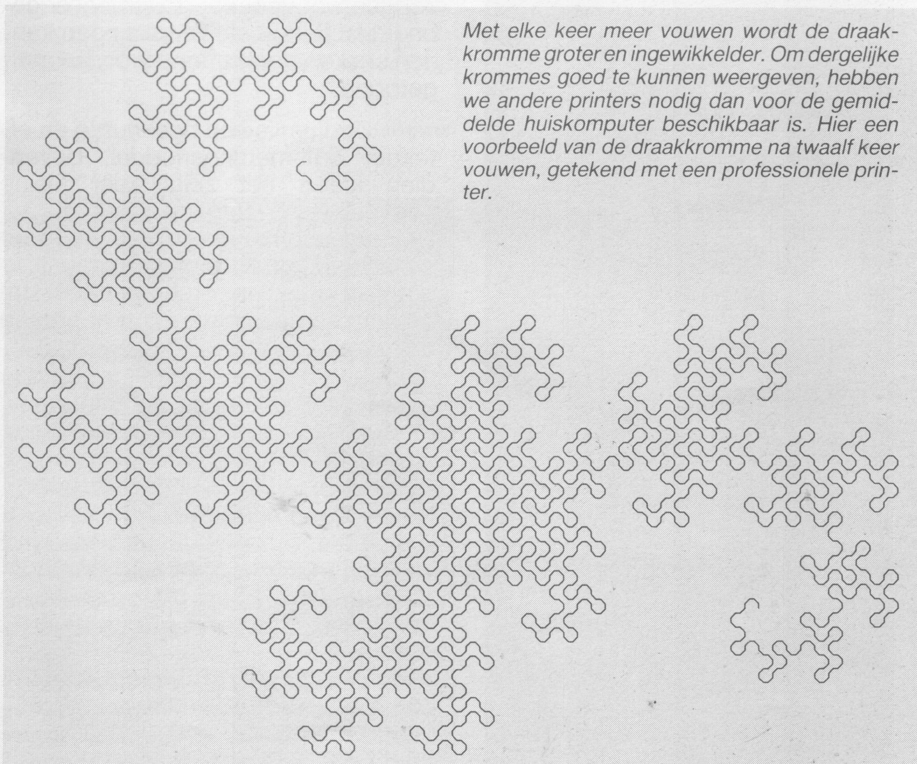
Hoe komen we tenslotte in het land der draken? Gewoon met een stukje papier en ijverig vouwen! Als dat te ingewikkeld wordt, neemt de komputer het over.



Het principe van de draakkromme; we vouwen een strook papier dubbel en nog eens en zo verder. Met elke nieuwe vouw ontstaat een ingewikkelder patroon als we de strook weer uitvouwen. Foto Andries C. Sabelis

Na negen keer vouwen ziet de draakkromme er zo uit. Deze afbeelding is gemaakt met een Spectrum printer.





Met elke keer meer vouwen wordt de draakkromme groter en ingewikkelder. Om dergelijke krommes goed te kunnen weergeven, hebben we andere printers nodig dan voor de gemiddelde huiskomputer beschikbaar is. Hier een voorbeeld van de draakkromme na twaalf keer vouwen, getekend met een professionele printer.

Boekbespreking

Ik heb de Sinclair ZX81, Carolyn Hughes, 111 pagina's, ISBN 90 218 3378 6.
Ik heb de Sinclair Spectrum, Carolyn Hughes, 128 pagina's, ISBN 90 218 3431 6.
Ik heb de Commodore 64, Carolyn Hughes, 134 pagina's, ISBN 90 218 3399 9.
Alle drie de boekjes zijn uitgegeven door Sijthoff in Amsterdam en ze kosten per stuk ƒ 23,50.

Wie nog nooit iets met een huiskomputer gedaan heeft, zal ergens moeten beginnen. Nu zijn alle komputers voorzien van een handleiding. Toch zijn die instruktieboekjes vaak niet het meest ideaal. Voor de beginnende gebruikers zijn nu enkele heel duidelijke werkjes verschenen, die hierboven zijn genoemd. Het zijn van oorsprong Engelse boekjes, die vertaald en vorm gegeven zijn door leden van de Matrix-groep, een stel Nederlandse schrijvers, ontwerpers en tekenaars die weten waar ze het over hebben, en dat is, gelukkig, goed te merken. De hier genoemde boekjes helpen op een neldere manier met de besproken komputers en hun programmeermogelijkheden om te gaan.

Het huiscomputer ABC, Matrix-groep, 160 pagina's, ISBN 90 218 3269 0.
Micro computers, de vijf grote toepassingen, Matrix-groep, 143 pagina's, ISBN 90 218 3324 7.
Huiscomputers, wat kun je ermee? Matrix-groep, 159 pagina's, ISBN 90 218 3069 8.
Alle drie de boekjes zijn uitgegeven door Sijthoff in Amsterdam en ze kosten per stuk ƒ 23,50.

Het huiscomputer ABC geeft in alfabetische volgorde een verklaring van een groot aantal termen die met de komputer en het programmeren te maken hebben. Micro computers gaat over de vijf toepassingen die voor de min of meer professionele gebruiker van huiskomputers het meest van belang zijn: tekstverwerking, databanken, programmageneratoren (om uit bestaande programma's nieuwe programma's voor eigen doeleinden samen te stellen), kalkulatieprogramma's en financiële administratie. Een uitstekend boekje voor mensen die hun huiskomputer nuttig willen gebruiken, maar (nog) niet goed weten wat wel en wat niet kan. Huiscomputers, wat kun je ermee? is een inleiding voor beginners. Er wordt daarom niet zozeer aandacht besteed aan de mogelijkheden van een huiskomputer als wel aan de vraag hoe een komputer werkt, wat voor randapparatuur er is, wat voor programmeertalen en programma's er zijn en er wordt iets verteld over de meest populaire huiskomputers. De leden van de Matrix-groep weten waar ze het over hebben en dat heeft geleid tot zeer leesbare, verhelderende boekjes zonder onzin.

KIJKEN NAAR ZETMEEL

Met een heel eenvoudige mikroskoop is het mogelijk om een zetmeelonderzoek te doen. Met een speciale kleurstof voor zetmeel krijgt dit onderzoek veel meer aspekten.

Hans Schouten

Siso kode 678.3

''Daar word je dik van'' hoor je maar al te vaak, wanneer het woord zetmeel valt. Een logische veronderstelling als je weet dat zetmeel een reservestof van vrijwel alle planten is. Het chlorofyl (bladgroen) van de plant zet met behulp van zonlicht als energiebron, koolzuurgas (kooldioxide of CO_2) in de aanwezigheid van water (H_2O) om in zetmeel. Als ''afval''-produkt ontstaat daarbij zuurstof. Heeft de plant om de een of andere reden meer energie nodig dan hij op dat moment uit het zonlicht kan betrekken, dan haalt hij die energie uit zetmeel. Bekend is, dat een plant in het donker een beetje zetmeel uit zijn voorraad afbreekt. Bij die afbraak ontstaat dan weer koolzuurgas en water en is zuurstof nodig. Scheikundigen schrijven dit proces als volgt op:
kooldioxide + water + energie ⇆ zetmeel + zuurstof, of in formule:
$6CO_2 + 6H_2O + 2872,1448$ kilojoule $\leftrightarrows C_6H_{12}O_6 + 6O_2$.

De pijlen geven aan dat deze reaktie in twee richtingen kan verlopen. Die reservestof zetmeel kan overal in de plant worden teruggevonden. Ze komt bijvoorbeeld veel voor in de wortels en knollen van veel planten, maar ook in vrijwel alle zaden. Daar doet ze dienst als eerste voedingsbron voor het jonge kiemplantje. In het allerprilste begin van zijn bestaan heeft dit nog geen goed ontwikkeld wortelstelsel, dat de voedingsstoffen uit de grond kan betrekken. Naast zetmeel heeft het dan nog een reeks groeistoffen en vitaminen nodig, samen met een stel eiwitten. Dat is allemaal in het zaad als voorraad voor het jonge kiempje opgeslagen.

Een overlangs doorgesneden maiskorrel die met Lugol is gekleurd. Heel sterk steekt het zwartblauw van het zetmeel af tegen de rest van de inhoud. Omdat voor de voorbereiding van het eigenlijke ontkiemen al heel wat energie nodig is, hebben de in de korrel aanwezige enzymen al een gedeelte van het zetmeel aangesproken. De lichtere blauwe strook wijst daarop. Het okerkleurige gedeelte is het jonge kiempje (embryo). De aanleg van wortels en bladeren is al goed zichtbaar.



Het is dus niet verwonderlijk dat de mens al heel vroeg in zijn bestaan allerlei zaden als voedsel begon te gebruiken, in het begin door er simpelweg op te kauwen. Maar al snel leerde men er soep van koken, meel malen, brood en koeken bakken tot aan het produceren van chips, spaghetti en een hele keur van al of niet smakelijke zetmeelprodukten van tegenwoordig. In al die produkten is dus zetmeel aanwezig. En het leuke van zetmeel is, dat je het met een vrij eenvoudige mikroskoop samen met een even eenvoudig kleurmiddel gemakkelijk kunt aantonen en niet zelden zeggen wat voor soort zetmeel er gebruikt is. Eventuele vervalsingen kunnen snel en doeltreffend worden aangetoond.

Jodium is een heel nuttig en effektief ontsmettingsmiddel, bovendien kleurt het zelfs zeer kleine hoeveelheden zetmeel sterk blauw. Die eigenschap wordt zowel door scheikundigen als biologen maar al te graag gebruikt. In de eerste plaats om ergens zetmeel in aan te tonen en in de tweede plaats om met zetmeel jodium aan te tonen, of chloor, en dan ook weer in zeer lage koncentraties. Met zetmeel en een jodiumverbinding (kaliumjodide) kun je in drinkwater heel eenvoudig chloor aantonen. Hoeveelheden van één milligram per liter water geven nog een duidelijk waarneembare blauw-verkleuring. Maar daar komen we nog wel eens op terug. Het is ons nu om zetmeel te doen.

Allereerst is er het reagens, dat gemakkelijk zelf is te maken. Het staat bekend onder de naam joodjoodkalioplossing of oplossing van Lugol (de

onderzoeker die deze voor het eerst toepaste).

kaliumjodide(KJ) 2 g
jodium (J_2) 1 g
water (H_2O) 4 ml
goed oplossen en daarna toevoegen:
water (H_2O) 300 ml

Deze oplossing is heel lang goed te houden, mits hij in een bruine fles zit en niet al te warm wordt bewaard.

Gewapend met deze oplossing kunnen allerlei spulletjes uit de provisiekast worden onderzocht op de aanwezigheid van zetmeel. Alle meelsoorten zullen spontaan blauw kleuren; suiker, zout, Vim en bakpoeder niet. Daar zit immers geen zetmeel in.

Veel leuker is het om in zaden, knollen en bollen en eventuele andere plantenbestanddelen na te gaan of er zetmeel in zit. Een aardappel bijvoorbeeld zit er stampvol mee. Het is onze zetmeelleverancier bij uitstek. Een druppel Lugol op een snijvlak geeft meteen een blauwzwarte kleur.

Zaden

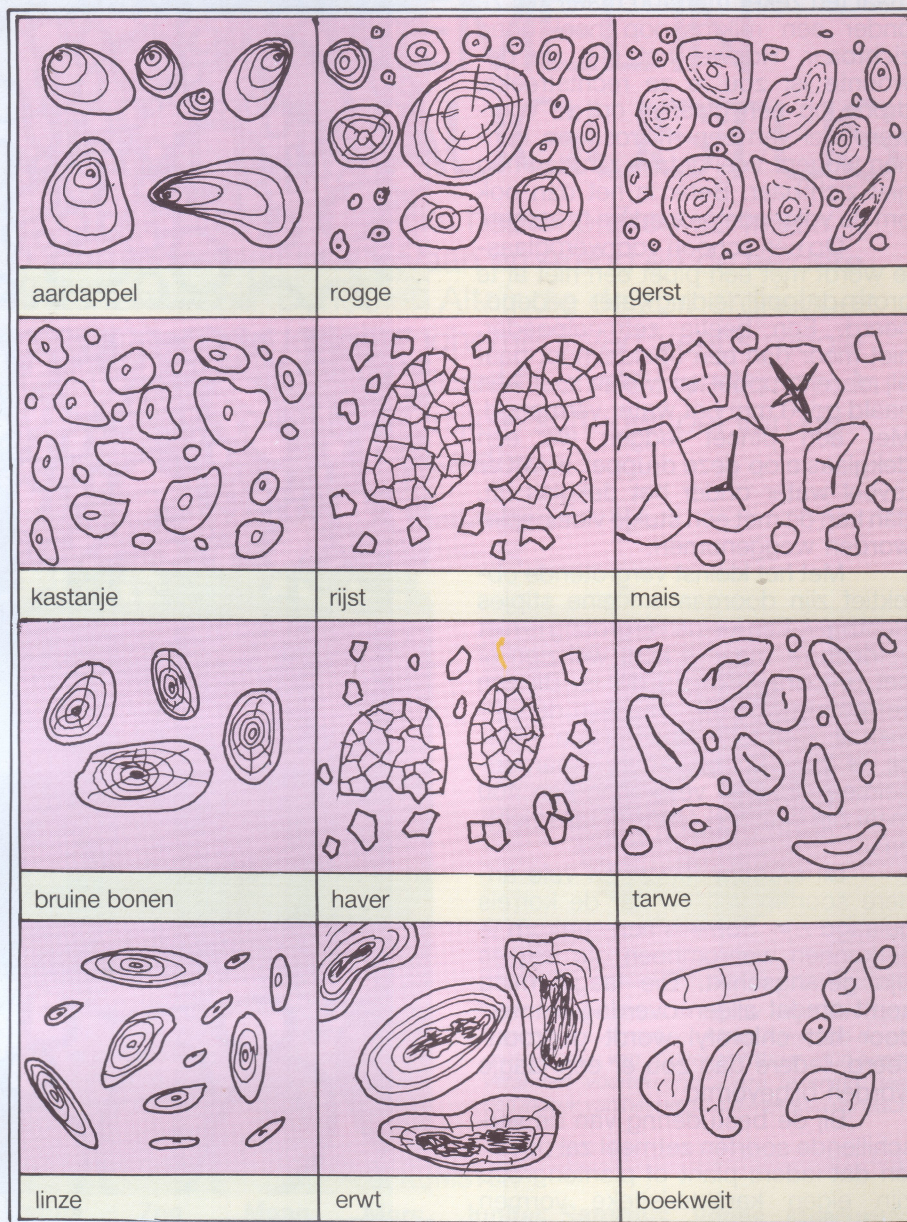
Met een scherp mesje kunnen zaden overlangs worden doorgesneden. Een druppel Lugol op het snijvlak laat dan precies zien waar het zetmeel in dat zaad ligt opgeslagen. Vooral bij een maiskorrel geeft dit een heel mooi effekt. Harde zaden, en daar hoort een maiskorrel ook toe, kunnen het best eerst een nachtje worden ingeweekt. Ze zijn dan wat gemakkelijker te snijden en de kleuring is een stuk duidelijker. Vaak kleurt de doorsnede niet helemaal blauw. Een gedeelte blijft ongekleurd of wordt hooguit een beetje bruin. Dat is vooral het geval wanneer bij het snijden het mes door het kiempje of embryo is gegaan. Dit bevat zelf geen of heel weinig zetmeel en steekt wit af tegen de blauwe zetmeelmassa.

Vliezen en andere zaaddelen die het tere kiempje omgeven, kleuren bruin. Hierdoor zijn bladeren en wortel, nu nog in aanleg aanwezig, heel goed te onderscheiden. Het geheel biedt vaak een mooi overzicht van de bouw van een zaadje.

Lang niet alle zaden kleuren blauw. Er zijn er, die in plaats van zetmeel, aleuron, een eiwitverbinding, als reservestof hebben. Dit kleurt geelachtig bruin.

Korrels

Droog gezuiverd zetmeel, zoals aardappelmeel en maizena, is een vrij los poeder. Zetmeel bestaat uit korrels die los in de plantencellen liggen. De cellen van een aardappel zijn ware knikkerzakken vol met zetmeelkorrels. De afzonderlijke korrels zijn nauwelijks met het blote oog te onderscheiden. Met een vergroting van 100



Figuur 1. Twaalf verschillende soorten zetmeelkorrels, zoals die met een eenvoudige mikroskoop bij een vergroting van ongeveer 400 maal kunnen worden onderscheiden.

De twee zaadlobben die met de eerste blaadjes boven de grond komen, bevatten veel reservestoffen die het jonge plantje in zijn eerste levensfase nodig heeft. Later zullen ze verschrompelen en afvallen.



maal (en zeker met 400 maal) zijn ze onder een mikroskoop heel goed zichtbaar. Hoewel het niet de gewoonte is, zou je ze rechtstreeks, droog op een glaasje, op de voorwerptafel van een mikroskoop kunnen leggen. Veel details zijn dan nog niet zichtbaar. Beter is het dan ook om de volgende procedure te volgen.

Op een schoon voorwerpglaasje wordt met een pipet een niet al te grote druppel leidingwater gedeponeerd. Een beetje zetmeelpoeder, niet meer dan een speldeknop, gaat bij deze druppel en wordt met een naald goed met het water vermengd. Met een pincet leggen we een dekglaasje op deze druppel. Komt er teveel water onder het dekglas uit, dan kan dit met een stukje vloeipapier worden weggenomen.

Met het kleinst vergrotende objektief zijn doorgaans kleine stipjes zichtbaar. Een kleine vergroting is niet voldoende, maar je kunt wel zien of het preparaat niet te dik is. Bij een vergroting van 100 maal zijn de vormen al goed te onderscheiden, zeker bij de grote korrels, zoals in aardappelmeel. Bij een vergroting van 400 maal zijn er in de korrels details zichtbaar.

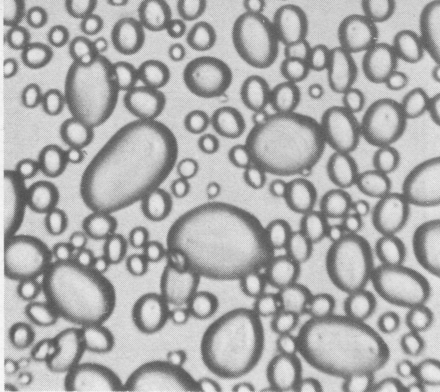
Bij aardappelmeel en vele andere soorten valt op dat de korrels gelaagd zijn. Soms is een centrum te herkennen waaromheen die laagjes zijn gerangschikt. Die laagvorming komt omdat alleen overdag zetmeel door het chlorofyl wordt geproduceerd. Iedere dag zou er een laagje worden bijgevormd.

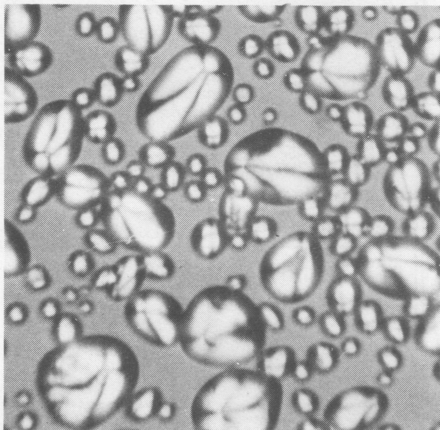
Bij de bestudering van de verschillende soorten zetmeel zal opvallen dat iedere plant of plantengroep zijn eigen karakteristieke vormen heeft. Rijst en haver hebben kleine brokjes zetmeel die tot een grotere korrel zijn samengevoegd. Vaak zijn alleen die brokjes waarneembaar of hoogstens een stukje van die oorspronkelijke korrel. Kortom, er is veel variatie mogelijk.

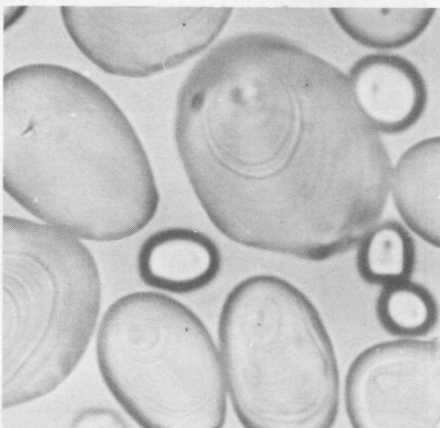
Foto-album

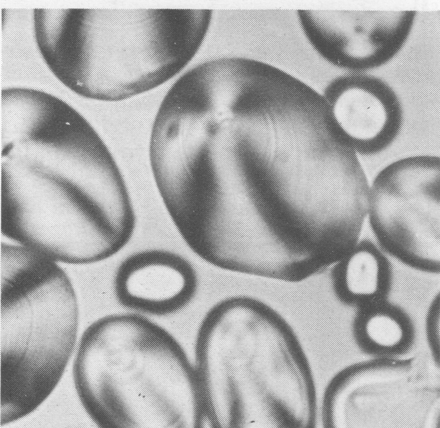
Van twaalf veel voorkomende soorten is in figuur 1 de vorm weergegeven. Voor mezelf ben ik bezig om van alle soorten zetmeel die ik tegen het lijf loop, foto's te maken en te verzamelen in een album. Het is een idee voor een leuk en zinvol onderzoek dat met eenvoudige middelen kan worden uitgevoerd.

Is de mikroskoop voorzien van een setje polarisatiefilters of is er een echte polarisatiemikroskoop beschikbaar, dan wordt het nog veel interessanter. Met gekruiste filters vertoont iedere zetmeelkorrel namelijk een kruisvormig figuur. Het centrum van dat kruis loopt altijd precies door het eerder genoemde centrum van de "dagringen".


1


2


3


4

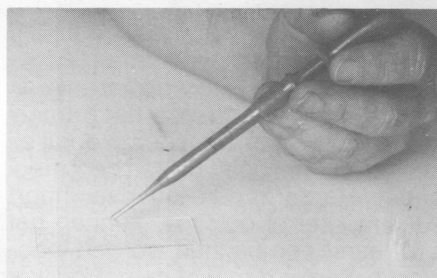

5

1–2
Aardappelzetmeel bij een vergroting van ongeveer 100 maal. De korrels zijn vrij groot. De bovenste foto is met normale helderveldverlichting gemaakt. De onderste foto laat hetzelfde preparaat zien met half gekruiste polarisatiefilters. Duidelijk is het assenkruis zichtbaar dat door het centrum van de korrel loopt.

3–4–5
Aardappelzetmeel bij een vergroting van 500 maal met respektievelijk helderveld, half gepolariseerd en geheel gepolariseerd licht gefotografeerd. Heel opvallend zijn de "dagringen" rondom het korrelcentrum. Het polarisatiekruis gaat door dit korrelcentrum.

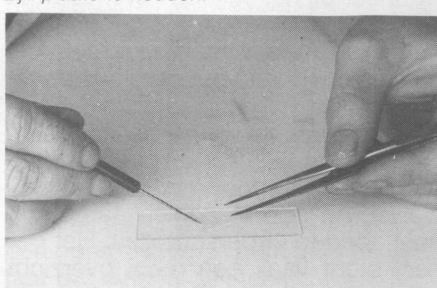
Zetmeel van katjang idjoe bij een vergroting van 500 maal. Gewerkt werd met half gekruiste polarisatiefilters. Opvallend is de grote grillig gevormde centrale vlek.

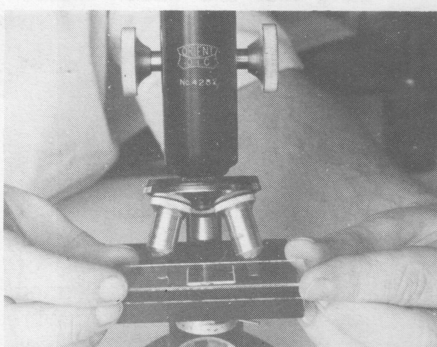




Een druppel water wordt met een pipet op een voorwerpglas gebracht.

Met een pincet wordt een dekglaasje op de druppel water met zetmeel gebracht. De prepareernaald wordt gebruikt om het dekglaasje op zijn plaats te houden.

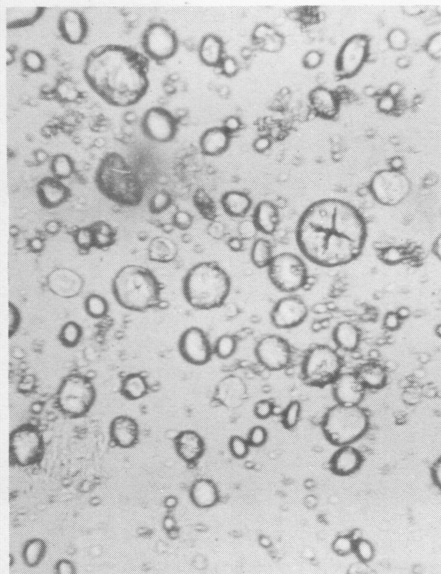




Zetmeelpreparaten kunnen ook met een eenvoudig schoolmikroskoopje worden onderzocht.

In vaak gekompliceerde preparaten met veel soms onoverzichtelijke strukturen komen zetmeelkorrels altijd aan het licht als met polarisatiefilters wordt gewerkt. Het karakteristieke assenkruis verraadt ze. Hoe zo'n polarisatiemikroskoop zelf gemaakt kan worden en wat je er zoal mee kunt doen, komt een andere keer ter sprake. Eenvoudige polarisatiesetjes zijn niet zo kostbaar en voor iedere mikroskoop verkrijgbaar.

Voorlopig kunnen we op zetmeeljacht. Voor bijzondere zetmeelsoorten houd ik me zeer aanbevolen.



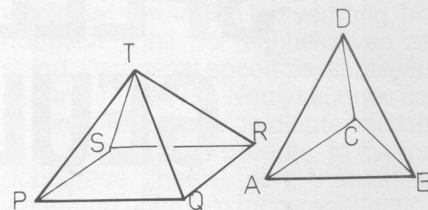
Boekweitzetmeel bij een vergroting van 100 maal. De kruisen in het centrum van sommige korrels zijn ontstaan door indroging.

Alle illustraties Hans Schouten

Geheimzinnig veelvlak

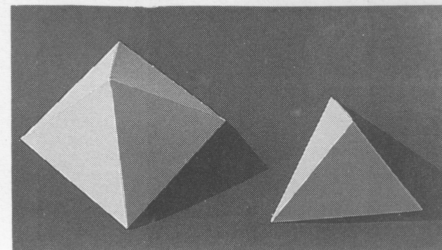
Ir. Henk Mulder

Ons bereikte een brief van Daniel Löwen, leerling van een high school in Princeton, New Jersey, USA. Hij stelt de lezers van A&K/DJO het volgende probleem. We hebben twee piramiden, TPQRS en ABCD. De eerste heeft een vierkant als grondvlak en vier opstaande zijvlakken in de vorm van gelijkzijdige driehoeken. De tweede is opgebouwd uit vier gelijkzijdige driehoeken. Alle veertien ribben zijn even lang. Nu plakken we beide veelvlakken met twee gelijkzijdige driehoeken tegen elkaar. Daniel stelde de vraag: hoeveel zijvlakken heeft het nieuwe lichaam? Na enig tellen vonden we: zeven (immers, vier plus vijf is negen minus de beide tegen elkaar geplakte vlakken). Maar Daniel schreef ons terug: "That is a false solution." We leggen jullie het probleem voor. Misschien zijn er onder de lezers die beter kunnen tellen. Wie niet verstandiger is dan wij, kan de oplossing in het volgende nummer verwachten.



De beide piramiden schematisch weergegeven.

De beide piramiden: links met vierkant grondvlak, rechts met driehoekig grondvlak. Foto Gerard Willemsen



Zoute zeshoeken

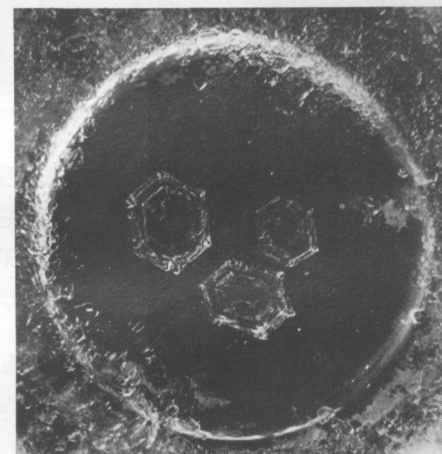
Kik Velt

Zout, of nauwkeuriger gezegd keukenzout of natriumchloride, is een stof die de mens al kent sinds hij het vuur uitvond, of misschien zelfs nog langer. Iedereen weet dat zout uitkristalliseert in kubussen. Vele natuur- en scheikundeboekjes vertellen ons dat de kubusvorm ontstaat doordat de natrium- en chloorionen elkaar in het kristalrooster keurig netjes afwisselen. Dit alles kan men ook gemakkelijk zelf nagaan. Men houdt gewoon wat zoutkorreltjes uit het zoutvaatje onder een vergrootglas: de kubusvorm is onmiskenbaar. En wie mocht twijfelen, vergelijkt ze maar met wat suikerkorrels die beslist niet kubusvormig zijn.

Willen we de zaak wat beter bekijken, dan zullen we wat grotere kristallen moeten gaan maken, en dat is gelukkig niet al te moeilijk. We nemen een beker water en doen daar wat zout in. Flink schudden, net zolang totdat alles opgelost is, en de eventueel overblijvende resten affiltreren. Overigens denken veel mensen dat zout in warm water sneller oplost, ten onrechte echter. In 100 gram water lost 36 gram keukenzout op, en dat is (vrijwel) onafhankelijk van de temperatuur. Dat is wel in tegenstelling tot vele andere zouten!

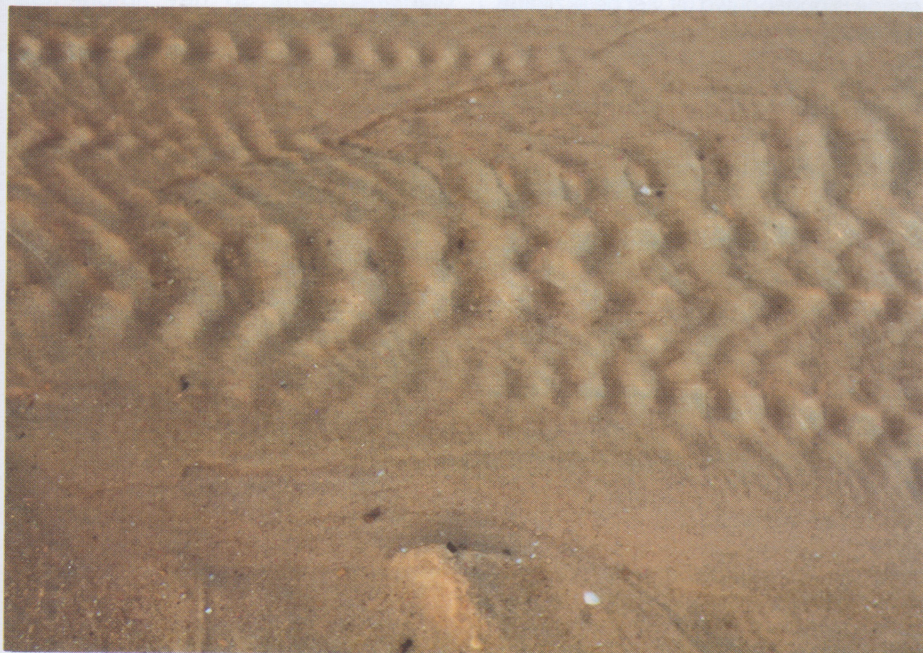
Laten we de beker nu staan zodat het water langzaam verdampt (eventueel afdekken met een doekje tegen het stof), dan zullen zich op een gegeven moment zoutkristallen gaan vormen. De meeste zullen klein en in elkaar gegroeid zijn, maar met een beetje geluk zijn er ook grotere en mooiere exemplaren te vinden. Al deze kristallen zullen kubusvormig zijn.

Als we de pekeloplossing beneden 0 graden celsius laten uitkristalliseren, gebeurt er iets anders; er vormt zich dan een dihydraat. Het kristalrooster bestaat dan niet louter uit elkaar afwisselende natrium- en chloorionen, maar elk paar wordt dan door twee watermolekulen vergezeld. In dat geval kristalliseert zout in het zeshoekige kristalstelsel uit. Ook deze kristallen kunnen we gemakkelijk zelf maken. Zet de zoutoplossing in het vriesvak van de koelkast en laat het water rustig verdampen. Voor bevriezen hoeven we niet bang te zijn, want de verzadigde zoutoplossing zal dat pas bij -21 graden celsius doen. Helaas kunnen we de zo gemaakte kristallen niet bewaren. Zodra de temperatuur boven het vriespunt stijgt, smelten de kristallen in hun eigen kristalwater, en worden dan weer kubusvormig.



Zeshoekige keukenzoutkristallen ontstaan bij uitkristalliseren van een verzadigde zoutoplossing beneden nul graden celsius. Probeer deze kristallen zelfs eens te maken. Foto Kik Velt

SPELEN MET GEULTJES



◀ Staande golfjes van boven gezien.

Geultjes op het strand hebben vaak scherpe randen. Dat heeft te maken met de toegenomen kohesie van het natte zand. ▶

Foto's Huub Eggen

Staande golfjes in een geul op het strand. De golfjes (links) zijn enkele centimeters hoog en ontstaan in schietend water. Ze krullen om in stroomopwaartse richting. ▼



Na de vloed zien we op zandstranden geulpatronen ontstaan van water dat terug naar zee stroomt. Die geultjes blijken ware laboratoria in de open lucht te zijn. We kunnen er allerlei interessante dingen aan zien.

Huub Eggen

Siso kode 533.3/568

Een zonovergoten zandstrand ergens in Europa. Tieners zijn dijkjes en geultjes aan het aanleggen, stuwmeertjes aan het maken en waterloopjes van richting aan het veranderen. Ga eens kijken en vooral luisteren: bijna altijd zijn het Nederlandse kinderen. Het spelen met water zit ons kennelijk in het bloed. Het strand biedt echter nog meer vermaak en het kan zelfs heel leerzaam zijn. Voor we ons daarvan kunnen overtuigen, moeten we eerst even een duik nemen in de theorie van stromend water in een geul.

De snelheid van stromend water kun je op eenvoudige manier betrekkelijk nauwkeurig schatten. Zet een bekende afstand uit langs een geultje, een beek of een rivier. Gooi een lucifer, een stuk papier of een plastic fles in het water en meet met een nauwkeurig horloge of stopwatch de tijd die je "boei" nodig heeft om de bekende afstand af te leggen. Reken de uitkomst om naar bijvoorbeeld aantal meters per sekonde en je bent er. Je bepaling geeft een aardige indruk, maar is toch niet erg nauwkeurig. Een schande is dat niet. Vele jaren van wetenschappelijk werk aan stromend water in de natuur hebben nog steeds niet geleid tot een formule waarmee onder alle omstandigheden de stroomsnelheid in een geul, een beek of een rivier goed kan worden uitgerekend. Het berekenen van de stroomsnelheid blijkt een uitermate ingewikkelde materie.

Benaderingen

De stroomsnelheid wordt in feite bepaald door de hoeveelheid water die per eenheid van tijd door een bepaald oppervlak moet, namelijk de





dwarsdoorsnede van een stroomgeul. Een groot aantal faktoren speelt een rol. Zo kun je je voorstellen dat de zwaartekracht van belang is. Meestal wordt dat vertaald in het verhang, het hoogteverschil per eenheid van afstand. Daarnaast speelt de diepte van de stroom een rol. Nauwkeuriger bekeken is niet alleen de diepte van belang, maar ook de breedte. In dwarsdoorsnede heeft een natuurlijke waterloop nooit een mooi regelmatige vorm. Daarom is het begrip hydraulische straal ingevoerd. Dat is de breedte maal de diepte, gedeeld door tweemaal de diepte plus de breedte (ofwel $R=h \times b/2h+b$). Ook een rol speelt de ruwheid van de bodem en de oevers. Heel dicht tegen de bodem en de oevers remt de ruwheid van het materiaal de stroomsnelheid af.

Om het allemaal nog ingewikkelder te maken is een stroomgeul geen konstant iets. De vorm verandert, door wegspoelen van materiaal, voortdurend en dat heeft ook aanhoudend invloed op de stroomsnelheid. Door het wegspoelen van materiaal kan ook de ruwheid konstant veranderen. Een dergelijke situatie kan wiskundig alleen goed beschreven worden door vergelijkingen die de veranderingen in de stroomgeul met plaats en tijd weergeven. Daarvoor heeft de wiskunde differentiaalvergelijkingen. Omdat in elke stroomgeul de omstandigheden anders zijn en steeds ook wisselend veranderen, kun je je misschien voorstellen waarom er geen formule bestaat die voor elke geul, beek en rivier opgaat.

Nu willen ingenieurs en onderzoekers toch kunnen rekenen. Zij gebruiken formules die in de praktijk zijn opgesteld en de omstandigheden redelijk benaderen. Een formule die je vaak tegenkomt, is de zogeheten formule van Manning. Die luidt:

$$v^6 = R^4 i^3/n^6,$$

waarin v de gemiddelde stroomsnelheid is, R de hydraulische straal, i het verhang en n een ruwheidsfaktor, die voor een vlakke bodem met fijn zand 0,035 bedraagt en voor een ruwe bodem (met zandribbels of grind) 0,050.

Er is ook nog een tweede vrij vaak gebruikte formule, die van Chézy. Die luidt:

$$v^2 = C^2Ri,$$

waarin v weer de gemiddelde snelheid is, R de hydraulische straal, i het verhang en C de konstante van Chézy (om rekening te houden met de ruwheid). Meestal ligt C tussen 40 en 70.

Voor beide formules geldt dat ze alleen gelden wanneer er geen stroomversnellingen optreden en er geen materiaal door het water wordt meegespoeld. Formules die daar wel

rekening mee houden zijn meteen zoveel ingewikkelder dat ze door eenvoudige mensen niet meer te hanteren zijn. Voor bovenstaande formules heb je al minstens een zakkalkulator nodig! Ze zijn echter wel voldoende voor ons simpele rekenwerk.

Kontrole

Zoals al verteld kun je met een stopwatch of een nauwkeurig horloge een indruk van de stroomsnelheid krijgen. Door met een meetlat de gegevens voor de hydraulische straal en het verhang te bepalen, kun je zelf een indruk van de ruwheidsfaktor krijgen en zo bepalen welke waarde je het beste kunt hanteren.

De snelheid die je met de stopwatch meet, is altijd wat hoger dan de gemiddelde snelheid van het water. Die gemiddelde snelheid wordt bereikt op een hoogte van viertiende van de diepte, gerekend vanaf de bodem. Aan de bodem heerst, door de ruwheid, immers een lage snelheid. In heel ondiepe geultjes zul je er echter met de stopwatch methode niet zo ver naast zitten. En dan, het gaat toch maar om een globale waarde.

Aan de slag

Het strand biedt allerlei mogelijkheden om met de genoemde formules iets te gaan doen. Je kunt in ieder geval van een geultje de waterverplaatsing uitrekenen. Die is immers snelheid maal doorsnede. Je zou ermee kunnen schatten in hoeveel tijd een bepaalde plas op het strand na hoogwater zal leeglopen. Dat blijft overigens een ruwe schatting, want er spelen nog andere, hier niet besproken faktoren een rol.

Vooral ná de vloed is het strand een waar paradijs voor het spelen met geultjes. Eén opvallend verschijnsel aan heel wat kleine geultjes is hun vaak steile oevers. De natuur blijkt ons hier ter wille.

Strandzand bestaat nogal eens uit overwegend zandkorrels met een doorsnede ergens in de buurt van 0,2 millimeter. Het toeval wil dat korrels van die afmetingen het gemakkelijkst door stromend water worden meegespoeld. Is de korreldiameter kleiner of groter, dan is een grotere snelheid nodig om ze in beweging te brengen. Wanneer het zand nat is, heeft het een grotere kohesie dan wanneer het droog is. Omdat de stroomsnelheid langs de oever van een geul iets lager is dan in het midden, kan de snelheid in het midden juist groot genoeg zijn om korrels in beweging te krijgen en langs de oever niet. Het effekt is dan dat de geul zich verdiept en niet, zoals gebruikelijk, verbreedt. Door de grotere kohesie van het natte zand blijven de steile oevertjes staan.

Bij voldoende snelheid in een geultje zien we de zandkorrels op de bodem in transport komen. Als we goed kijken, kunnen we diverse effekten zien. In het begin tollen de korrels over een vlakke bodem voort. De snelheid van de korrels is vaak niet gelijkmatig. Dat houdt verband met een verder onzichtbaar verschijnsel!

Wanneer water vanuit stilstand gaat stromen, is de beweging in het begin gelijkmatig en ongestoord. Dat heet laminair. In de natuur bestaat deze situatie in de regel maar heel kort. Al spoedig ontstaan er verstoringen van de beweging, er vormen zich wervelingen in het water en de stroming wordt zogeheten turbulent. Alleen vlak boven de bodem, waar de snelheid immers kleiner is, blijft de stroming korte of langere tijd laminair. Daarbij gaat het raakvlak tussen laminair en turbulent stromend water golven. Er ontstaan golftoppen en golfdalen vlak boven de bodem. Onder de toppen is de laminaire stroming wat langzamer dan onder de golfdalen en dat is aan de snelheid van de zich verplaatsende korrels te zien!

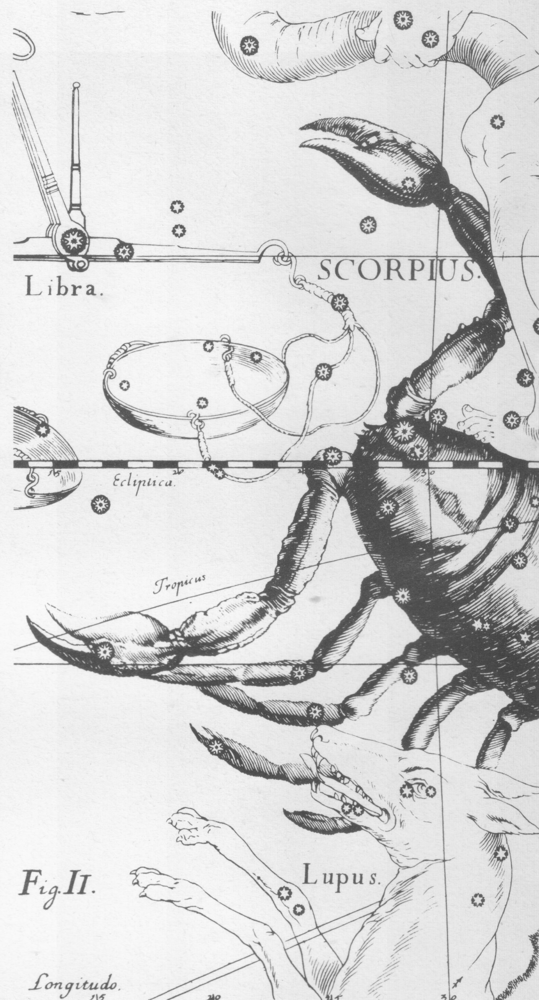
Met verder toenemende stroomsnelheid verdwijnt de laminaire laag zo goed als helemaal en gaan zich op de bodem zandribbeltjes vormen. De heel ondiepe geultjes op het strand laten bij nog grotere snelheid een paar verschijnselen zien die normaal in de natuur heel moeilijk waar te nemen zijn. De verschijnselen treden op bij zogeheten schietend water. Je kunt zelf uitrekenen of de stroming die je ziet schietend is of gewoon stromend. Daarvoor geldt het Froudegetal, dat in formule luidt:

$F^2 = v^2/gh$,

waarin F het Froudegetal is, v de gemiddelde stroomsnelheid, g de versnelling van de zwaartekracht (9,81 meter per sekonde kwadraat) en h de diepte. Is het Froudegetal groter dan 1, dan heb je schietend water. In heel ondiepe geultjes, met een kleine h, is dat al tamelijk snel het geval. Bovendien gaat in geultjes in fijn zand water vaak al beneden de waarde van $F=1$ schieten.

Bij schietend water zie je alle ribbels verdwijnen en razen de zandkorrels over een vlakke bodem. Neemt de snelheid nog verder toe, dan zie je op de geulbodem én in het water boven elkaar staande golven ontstaan. De watergolven hebben de neiging in stroomopwaartse richting om te krullen. Daarbij kunnen de zandgolfjes zich ook tegen de stroom in gaan verplaatsen! Soms ook lopen ze nu eens stroomafwaarts, dan weer stroomopwaarts.

Door te spelen met verhang of diepte kun je de stroomsnelheid veranderen en bijzondere verschijnselen oproepen.



De nachten worden geleidelijk weer iets langer en daarmee komt ook iets meer gelegenheid de sterrenhemel te zien. De zomerhemel is nu op zijn mooist. Hoog aan de zuidelijke hemel vertonen zich de sterrenbeelden Lier, Zwaan en Arend. Hun heldere respektievelijke hoofdsterren Wega, Deneb en Altaïr vormen de zogeheten zomerdriehoek. Naar het zuidwesten staan de opvallende beelden Hercules (met de fraaie bolvormige sterrenhoop M13) en Boötes, met de heldere hoofdster Arcturus. Heel laag boven de zuidelijke horizon kunnen we de beelden Schutter en Schorpioen ontwaren. De hoofdster van de Schorpioen heet Antares. Hij dankt zijn (Griekse) naam aan het feit dat hij net zo rood lijkt als de planeet Mars, Ares in het Grieks, maar als diens tegenpool werd gezien. De Schorpioen is rijk aan sterren, maar bij ons helaas nooit goed te zien. Daarvoor moeten we naar zuidelijker streken. Oostelijk van de Schorpioen staat de Schutter. In de richting van dat beeld ligt de kern van ons melkwegstelsel.

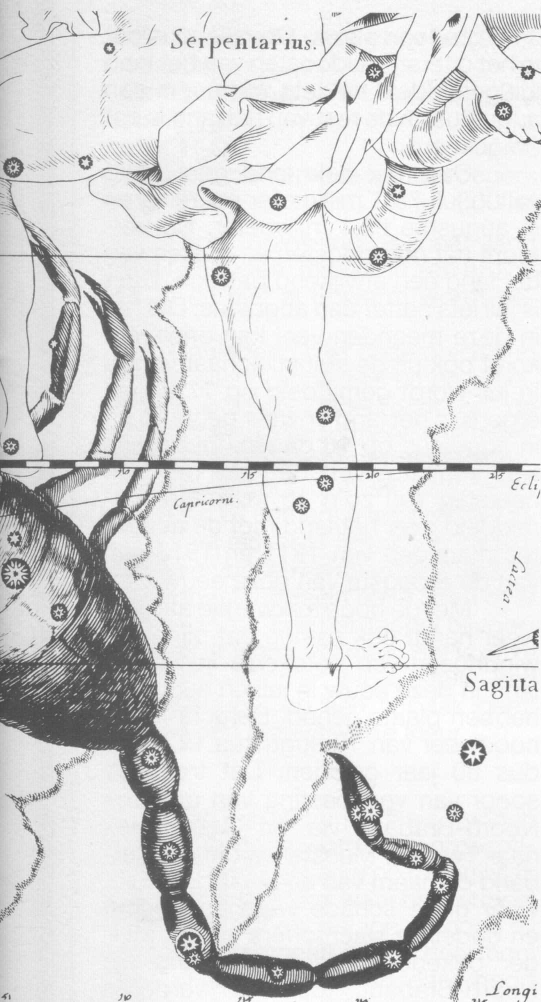
Aan de noordwestelijke hemel vormt de Grote Beer een opvallende verschijning, terwijl aan de "andere" kant van de Kleine Beer het sterrenbeeld Cassiopeia als een scheefstaande letter W begint te rijzen. Te-

DE HEMEL IN JULI EN AUGUSTUS

Hoog aan de zuidelijke hemel prijken de fraaie zomerbeelden Lier, Zwaan en Arend en de heldere sterren Wega, Deneb en Altaïr die de zomerdriehoek vormen. Aan de ochtendhemel levert Venus mooie samenstanden met de Pleiaden en de Hyaden op. In augustus komt het jaarlijkse schouwspel van de Perseïden.

Ada Molkenboer

Siso kode 552



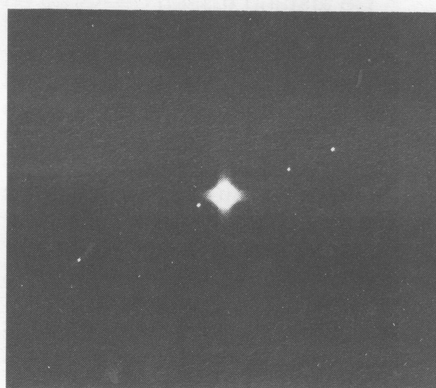
Het sterrenbeeld Schorpioen is alleen midden in de zomer te zien, heel laag boven de zuidelijke horizon. Op zuidelijker breedte is het beeld aanmerkelijk beter zichtbaar en dan blijkt het erg fraai. Vooral de kop van de Schorpioen, rond de rode hoofdster Antares, is rijk aan sterren. Vroeger was de Schorpioen het grootste sterrenbeeld van de dierenriem. Het nam een dubbele plaats is, iets wat waarschijnlijk stamt uit de tijd dat de dierenriem uit slechts zes beelden bestond. Later zijn de scharen van de Schorpioen het sterrenbeeld Weegschaal geworden. De tegenwoordige Schorpioen moet het daarom met kleinere scharen doen.

gen middernacht verschijnen ook de beelden Andromeda, Perseus en de Voerman boven de noordelijke tot noordoostelijke horizon. Het beeld Perseus bevat het ogenschijnlijke vluchtpunt van de beroemde meteorenzwerm van de eerste helft van augustus, naar dat beeld de Perseïden genoemd.

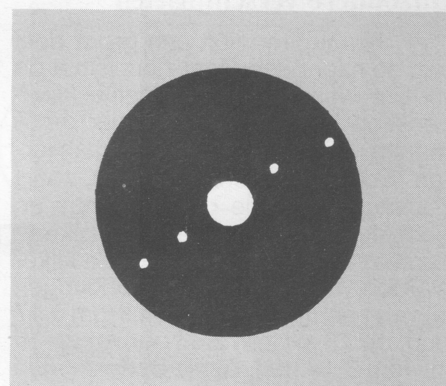
De planeten

Mercurius is de eerste helft van juli aan de noordwestelijke horizon te zien, vlak na zonsondergang. Erg veel kans om de planeet op te sporen is er niet, want hij gaat betrekkelijk kort na de Zon onder. De kans op sukses wordt groter na half augustus, wanneer Mercurius zich aan de ochtendhemel gaat vertonen.

Venus is ochtendster. Door haar grote helderheid is zij een niet te missen objekt.



Jupiter en zijn vier grote manen gekiekt. Dat kan alleen met een niet te kleine kijker. Bovendien moet gevolgd worden. Deze opname werd gemaakt met een 200 millimeter spiegeteleskoop; er werd 4 sekonden belicht. Foto J.A.R. Suurmond



Voor kijkerbezitters is Jupiter altijd een dankbaar objekt. Al met een kleine kijker zijn de vier grote manen van Jupiter zichtbaar. Hun positie verandert voortdurend. Deze tekening geeft een indruk van het beeld dat men kan verwachten.

OPKOMSTEN

Datum	Zon	Maan	Mars	Jupiter	Saturnus	Venus	Mercurius
05 juli	05.26	-		-	-	-	
10 juli	05.31	01.24		23.04	17.07	02.53	
15 juli	05.37	02.43		-	-	-	
20 juli	05.43	08.12		22.23	16.27	02.47	
25 juli	05.50	15.16	Bij daglicht	-	-	-	Bij daglicht
30 juli	05.58	21.28		21.41	15.48	02.47	
04 aug	06.05	23.08		-	-	-	
09 aug	06.13	-		20.59	15.10	02.54	
14 aug	06.21	03.08		-	-	-	
19 aug	06.29	10.09		20.16	14.33	03.09	05.32

ONDERGANGEN

Datum	Zon	Maan	Mars	Jupiter	Saturnus	Venus	Mercurius
05 juli	22.01	08.23		-	-		23.19
10 juli	21.58	14.33		08.09	02.25		23.07
15 juli	21.53	20.30		-	-		22.51
20 juli	21.48	23.33		07.24	01.45		22.32
25 juli	21.41	-		-	-		
30 juli	21.33	03.24	Bij daglicht	06.37	01.05	Bij daglicht	
04 aug	21.25	09.55		-	-		
09 aug	21.16	15.52		05.50	00.26		Bij daglicht
14 aug	21.06	20.48		-	-		
19 aug	20.56	22.22		05.04	23.43		

Mars staat voortdurend zo dicht bij de Zon aan de hemel dat hij niet zichtbaar is.

Jupiter wordt steeds beter te zien. Hij komt ruim voor middernacht op en is daarom vrijwel de hele nacht zichtbaar. Hij houdt zich op in het sterrenbeeld Steenbok.

Saturnus is 's avonds en in het begin van de nacht te zien. Hij verblijft in het sterrenbeeld Weegschaal en we moeten hem aan de zuidwestelijke hemel zoeken. Overigens geldt zowel voor Jupiter als Saturnus, dat ze niet hoog aan de hemel klimmen.

Dat is ook het geval met de planeten Uranus en Neptunus, in respektievelijk de Slangendrager en de Boogschutter. Beide zijn daarom slecht zichtbaar.

Bijzondere verschijnselen

Nu Jupiter zich een groot deel van de nacht goed laat zien, is het de moeite waard met een kleine kijker eens op het spel van de vier grote manen rond deze planeet te gaan letten. Echt leuke verschijnselen, zoals passages vóór de planeet langs en bedekkingen van manen door elkaar, kunnen alleen met een grotere kijker worden waargenomen. Bedekkingen zijn met name te zien op 9 juli (om 0.17 uur), op 13 juli (om 2.33 uur) en op 16 juli (om 3.14 uur). Al die bedekkingen vinden plaats ten oosten van de planeet.

Naast Jupiter biedt ook Venus aantrekkelijk kijkwerk. Op 4 juli komt deze planeet redelijk dicht in de buurt van de open sterrenhoop de Pleiaden. Tien dagen later nadert Venus tot dicht bij de ster epsilon (ε) van de Stier en op 15 juli trekt de planeet in de buurt van de open sterrenhoop de Hyaden, bij Aldebaran, de hoofdster van de Stier, langs. Allemaal mooie gelegenheden voor het maken van foto's. Met een gewone kamera op statief kan dat al, maar beter is het een telelens te gebruiken. Voor een mooi resultaat moet dan wel de beweging van de sterrenhemel worden gevolgd. Alle verschijnselen zijn in de nanacht te zien.

Zoals altijd biedt de passage van de Maan langs planeten de gelegenheid de diverse planeten gemakkelijk op te sporen. In de tabel met tijden van opkomst en ondergang valt te zien op welk moment samenstanden het beste bekeken kunnen worden. De Maan komt op 4 juli in de buurt van Jupiter en op 14 juli bij Venus. Bij deze tweede gelegenheid kan men proberen met een verrekijker planeet en Maan ook na zonsopkomst te blijven volgen. Op 26 juli komt de Maan bij Saturnus aan. Op 1 augustus is Jupiter weer aan de beurt en op 13 augustus opnieuw Venus.

Planetoïde

De planetoïde Vesta is nog steeds betrekkelijk helder, magnitude 7,3 in juli en 7,5 in augustus. Ze staat in het sterrenbeeld Maagd, ten zuidoosten van de ster zèta (ζ) in dat beeld.

Meteoren

In juli en augustus zijn heel wat meteoren te zien. Eind juli gaat het om de alfa-Capricorniden en delta-Aquariden. Helaas is het op 31 juli Volle Maan, zodat van die meteoren weinig te zien zal zijn. In augustus is het de beurt aan de Perseïden. Meer daarover is elders in dit nummer te vinden.

Afstand Aarde-Zon

De afstand tussen de Aarde en de Zon is op 5 juli om 12 uur maximaal groot: 152,1 miljoen kilometer. Dat betekent tevens dat de baansnelheid van de Aarde om de Zon dan op zijn kleinst is. Dat is de reden dat ons zomerseizoen een aantal dagen langer is dan ons winterseizoen. Door de relatief grote afstand tot de Zon is de intensiteit van de zonnestraling echter iets kleiner dan in onze winter. Dat is de reden dat de zomers op het zuidelijk halfrond van de Aarde iets warmer zijn dan die op het noordelijk halfrond.

Het weer

Juli en augustus zijn gemiddeld de warmste en de natste maanden van het jaar. Die hoge neerslag heeft voornamelijk te maken met de vele onweersbuien die in deze maanden plegen voor te komen.

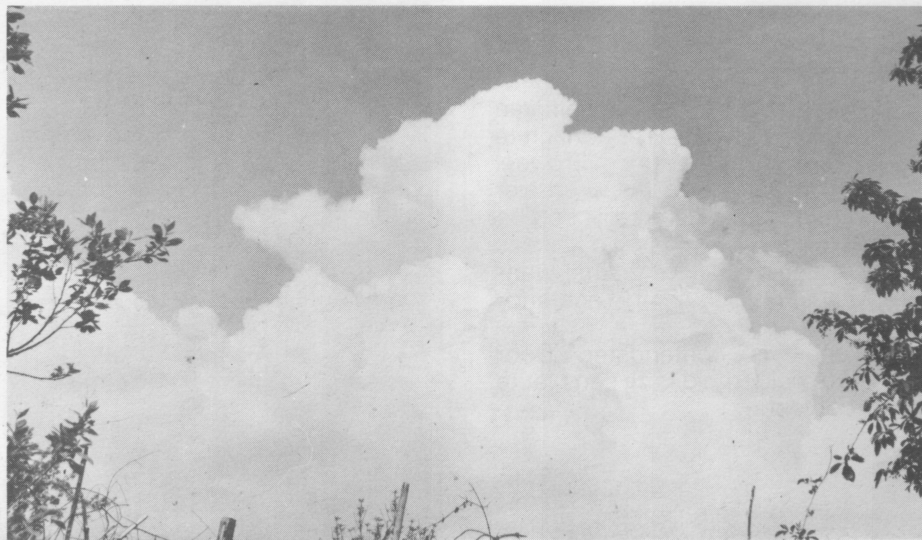
Gemiddeld over het hele land bedraagt de maximum temperatuur in juli 20,8 graden celsius en in augustus 21,0 graden celsius. Opvallend is dat in het uiterste zuidoosten van het land juli gemiddeld net iets warmer is dan augustus. In de rest van het land is dat omgekeerd.

Over het hele land gemiddeld valt in juli 78,1 millimeter neerslag en in augustus 82,1 millimeter. Nu vertoont het noordoosten en oosten van het land een afwijkend patroon. Daar is juli iets natter dan augustus. Dat het in deze maanden veel kan onweren, komt ook uit de statistiek naar voren. In juli wordt gemiddeld op 17 dagen ergens in het land onweer gehoord en in augustus op 16 dagen. Overigens was augustus verleden jaar met een neerslag van zo'n 15 millimeter gemiddeld over het land met de augustus maanden van 1911 en 1913 een van de droogste van deze eeuw.

Met de hoge frekwentie aan onweer hangt ook samen dat bijna alle windhozen van betekenis in Nederland in deze eeuw in juli en augustus hebben plaats gehad. Berucht is het noodweer van 10 augustus 1925, nu dus 60 jaar geleden. Dat trok een spoor van verwoesting van oostelijk Noord-Brabant via de Achterhoek naar Twente. Meestal valt in dat verband de naam van de plaats Borculo, waar grote schade werd aangericht en dodelijke slachtoffers vielen. Minder bekend is de verwoesting die Noord-Brabant toen te verduren kreeg. In het dorpje Langstraat wordt in augustus officieel een herdenkingsmonument "onthuld". In het monument is een doolhofje van hagen opgenomen, symbolisch de vorm voorstellend van de binnenwaarts spiraliserende luchtstroom die rond een windhoos staat. Kunst en meteorologie zijn er verweven.

Onweer betekent meestal bliksem. In geval van onweer is huis of auto altijd de beste schuilplaats. In het open veld is het zeer raadzaam zo ver mogelijk van metaal vandaan te blijven. Het beste is in een droge greppel te hurken of langs de slootrand te gaan zitten. Ga nooit onder een boom staan en bent u op de fiets, laat dat ding in de steek.

Een zomerse buienwolk in ontwikkeling. De toppen kunnen tot wel meer dan tien kilometer hoogte reiken. Wanneer op grote hoogte de vertikale ontwikkeling stopt en de top gaat verwaaien, ontstaat een kenmerkende vorm die aambeeld genoemd wordt. Foto Huub Eggen



DE NATUUR IN JULI EN AUGUSTUS

Bijna iedereen heeft vakantie en als het een beetje mooi weer is zal menigeen de waterkant opzoeken. Daarom deze keer aandacht voor Nederland als waterland. Bovendien kijken we naar het Noorder Dierenpark in Emmen, waar twee unieke tentoonstellingen van start zijn gegaan.

Ada Molkenboer
Siso kode 577

De juli- en augustusnachten zijn meestal zacht. Temperaturen tot vlak bij het vriespunt zijn echter mogelijk. Op 19 juli 1971 werd in Dedemsvaart een laagste temperatuur van 0,7 graad celsius gemeten. Zo bar heeft augustus het deze eeuw nooit gemaakt. De laagst gemeten temperatuur bedraagt 1,3 graden celsius, op 22 augustus 1973 in, opnieuw, Dedemsvaart en op de luchtmachtbasis Twente. Soms kan het ook 's nachts erg warm blijven. Maastricht noteerde op 29 juli 1947 een laagste temperatuur van 26,0 graden celsius, een temperatuur waar menig zomeretmaal zelfs overdag niet aan toe komt!

De hoogste temperatuur ooit in Nederland gemeten stamt uit augustus. Op 23 augustus 1943 werd het in Warnsveld 38,6 graden celsius, overigens slechts 0,2 graad celsius meer dan op 27 juni 1947 in Maastricht. De hoogste temperatuur ooit op Aarde gemeten, stamt uit juli 1971. Toen steeg het kwik in het zuidwesten van Iran tot 56 graden celsius. Zo'n waarde is bij ons uitgesloten.

We hebben in Nederland zout en zoet water. Het zoute water komt van zee en daarom is het grondwater direkt langs de kust zout. In die omstandigheden groeien planten die tegen zout bestand zijn. In heel West-Europa, van het noorden van Schotland tot het zuidwesten van Frankrijk, komen we langs de kust dezelfde soorten planten tegen, zoals zeekraal, schorrekruid, zeeraket, strandmelde en zeepostelein. Soms komen planten zowel aan de kust als in het binnenland voor. Zo trof ik het loogkruid op een strand in Schotland aan, maar ook op een grindeilandje in een riviertje in het Franse departement Ardèche.



Pijlkruid en andere planten in een sloot bij Bunschoten. Gebruik bij het fotograferen van waterplanten een polarisatiefilter, om reflekties tegen te gaan. Foto Ada Molkenboer

Een bruine kikker. Deze kikker komt vrijwel overal in het land voor. Hij brengt alleen zijn jeugd in het water door. Foto Andries C. Sabelis



Een sloot vol begroeiing. Meestal wijst een volledig dichtgegroeide sloot op een teveel aan voedingsstoffen, het gevolg van vervuiling. Foto Andries C. Sabelis



Zout water is in ons land ook aanwezig aan de landzijde van dijken langs de kust. Daar komt met de kwel zout water omhoog en dat verraadt zich meteen in zoutminnende planten. Verder landinwaarts is nog uitsluitend sprake van zoet water. De planten die we langs en in het water aantreffen, geven vooral aan hoe diep het water is, hoe rustig (of er weinig of veel stroming staat), hoe vuil of schoon het water ter plaatse is en hoe veel of weinig rottend plantenmateriaal er op de bodem ligt. Biologen die op zoek zijn naar wetmatige overeenkomsten zullen in dergelijke omstandigheden fraaie groeperingen herkennen van planten die altijd samen voorkomen.

Dijkdoorbraken

Direkt langs de grote rivieren zal veelal niet veel bijzonders op plantengebied meer te vinden zijn. Daarvoor is het milieu er te verstoord. In de uiterwaarden, tussen de zomer- en de winterdijk, is dat op vele plaatsen gelukkig nog heel anders, al is er aktie nodig om dat zo te houden. Wie speciaal zoekt naar waterplanten kan vaak zijn hart ophalen bij de zogeheten wielen. Dat zijn min of meer ronde plassen aan de rivierzijde van de winterdijk. Die poelen zijn het gevolg van dijkdoorbraken in het verleden. Er werd een diep gat in de dijk geslagen en de nieuwe dijk werd er omheen gelegd. In wielen, en trouwens ook in afgesloten rivierarmen in de uiterwaarden, zijn in deze maanden vaak witte waterlelies, gele plompen, watergentianen, drijvend fonteinkruid, waterviolieren en kransvederkruid bij elkaar te vinden. Dergelijke gezelschappen vinden we trouwens ook in rustige, ondiepe hoeken van grote plassen. In bepaalde sloten met stilstaand water vindt men soms hele velden krabbescheer met kikkerbeet en blaasjeskruid.

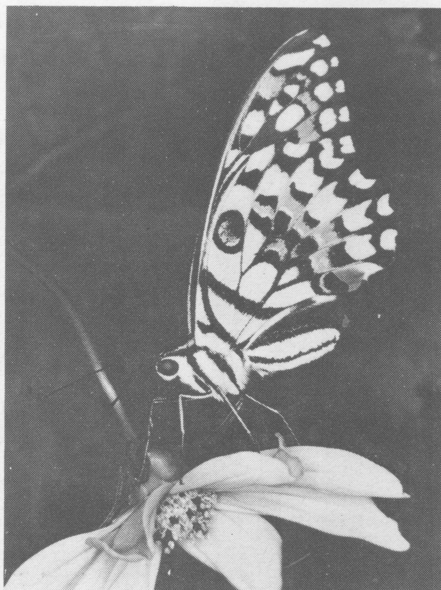
Wie langs de waterkant vertoeft zal een goede kans lopen een kikker te zien. De soorten die in ons land nog veel voorkomen zijn de groene kikker (die haast altijd in of bij stilstaand water te vinden is), de bruine kikker en de heikikker. De bruine kikker zoekt het water eigenlijk alleen maar op om er haar eitjes te leggen. In juni gaan de jonge kikkertjes aan wal. Hun verdere leven brengen ze veelal ver weg van het water door, in bossen, weilanden, zelfs onze tuinen. Heel opvallend langs het water zijn de libellen. Vooral de blauwe leden van de familie, zoals de waterjuffers en de slanke juffers, springen in het oog.

Zuur water

In ondiepe en soms droogstaande riviertjes en beekjes vestigt zich vaak een gezelschap van planten dat we ook kunnen aantreffen rond drinkputten en vennen die door een of andere oorzaak voedselrijk zijn geworden. Met vennen worden aangeduid de kleine meertjes die op onze arme zandgronden voorkomen. Zandkorrels kunnen heel slecht minerale voedingsstoffen vasthouden, en ook trouwens grondwater dat dergelijke stoffen aanvoert. Daarom zijn zandgronden voedselarm, ook wel zuur genoemd. Vennen worden in de regel alleen door regen en sneeuw van water voorzien. Neerslag is zeer arm aan opgeloste stoffen en daarom zijn vennen van nature bijzonder voedselarm. Op de oever van vennen vindt men vaak planten als wollegras, snavelzegge, pijpestrootje, waterbies en verschillende soorten veenmos. Omdat vennen van zichzelf zo weinig voedselreserve hebben, zijn ze heel gevoelig voor zure regen. Daarom zijn in vennen al snel de gevolgen van zure regen gekonstateerd.

Het water van vennen kan verrijkt worden met voedingsstoffen door bijvoorbeeld de uitwerpselen van vogels uit een kolonie in de buurt of door meststoffen die via grondwater en beekjes het ven bereiken. We zien dat heel snel door de aanwezigheid van planten als waterviolier, waterranonkel en sterrekroos, planten die dus ook rond drinkputten en in ondiepe of zelfs droge beekjes en riviertjes voorkomen. In deze omgeving kunnen we trouwens ook wel eens de kleine hagedis tegenkomen. De andere hagedissoort die we in ons land aantreffen, de zand- of duinhagedis, zoekt warme, droge plekken op, zoals duinen, bosranden, taluds en muren. De eieren van deze hagedis komen in juli en augustus uit; de jonkies worden opgewacht door natuurlijke vijanden als de egel, de wezel, de torenvalk en de kraai.

Tropische vlinders in Emmen. Deze Papilio demoleus *is één van de 1500 exemplaren die in de tropische vlindertuin van het Noorder Dierenpark te zien zijn.*



Verdwijnend water

In ons overvolle land zijn omstandigheden met schoon stromend water of aanvoer van schoon grondwater zeldzaam geworden. De bijbehorende planten, als drijvende waterweegbree, witbloemige waterranonkel, teer vederkruid en voorjaarssterrekroos, horen evenzo tot de zeldzaamheden.

Bijna niet meer te vinden zijn ongestoorde bronnen met hun fraaie vegetatie. In Limburg zijn nog een paar van dergelijke plekken te vinden, met planten als paarbladige goudveil, bittere veldkers en parnassia. De vraag is echter hoe lang nog. Er is geen provincie in ons land waar de ''ongerepte'' natuur in zo'n snel tempo wordt verwoest als juist in Limburg. Daar komt nog iets anders bij.

Witte pluizen van wollegras in twee verlandende poelen op Oost-Voorne. Bij verlanding is een heel karakteristiek gezelschap van planten te zien. Foto Ada Molkenboer



Ons land is naar ieders idee erg waterrijk. Wie het bekijkt vanuit het oogpunt van de hoeveelheid beschikbaar grondwater per hoofd van de bevolking, moet konstateren dat Nederland, samen met België, Hongarije en enkele typische woestijnlanden tot de droogste van de wereld behoort! Dat blijkt uit een inventarisatie van de beschikbare hoeveelheden grondwater die door een werkgroep van de Amerikaanse overheid ten behoeve van de Verenigde Naties is uitgevoerd. Het onderstreept nog eens hoe zorgvuldig we met ons grondwater moeten omgaan.

Tropische vlinders

In het vorige nummer hebben we in deze rubriek aandacht besteed

aan vlinders. Sinds 30 mei van dit jaar kunt u in het Noorder Dierenpark in Emmen iets heel bijzonders zien: een overdekte tropische vlindertuin. Hij is de enige op het vasteland van Europa en de grootste van de wereld! Op een oppervlak van meer dan duizend vierkante meter, tussen fraaie tropische planten, watervalletjes, vijvertjes en romantische zitjes vliegen meer dan 1500 exotische vlinders. Tropische vlinders zijn veelal oogverblindend mooi van kleur en u zult er ademloos naar kijken.

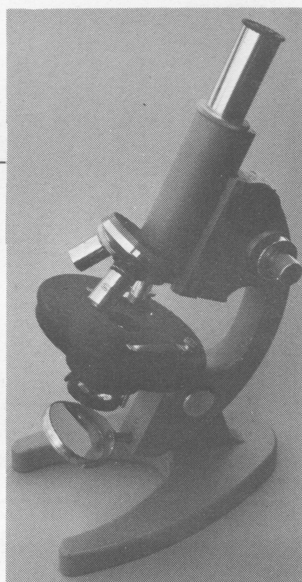
De vlindertuin maakt deel uit van een groter, al even uniek, projekt dat Biochron heet. Het wordt aanstaande september in zijn geheel geopend, maar een groot deel is nu al toegankelijk. Het Biochron is een zeer groot museum dat het leven op Aarde en de geschiedenis ervan tot onderwerp heeft. De 4,6 miljard jaar lange geschiedenis van onze planeet is er in 46 minuten te zien, ofwel ruim 1,6 miljoen jaar in elke sekonde. Als u heel goed oplet, ziet u op de drempel naar buiten voor het eerst mensen.

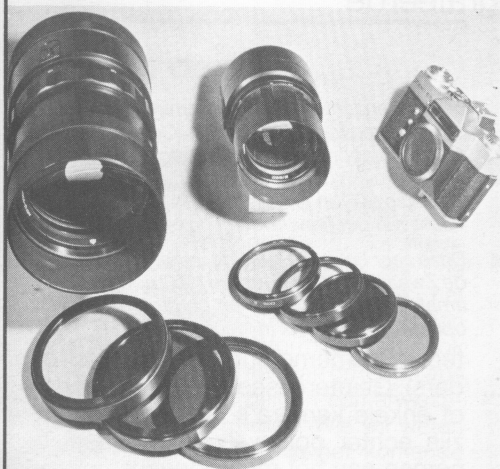


NATUUR

Natuur van maand tot maand, planten en dieren in de vier seizoenen, Michael Lohmann, uitg. Zomer & Keuning, Ede/Antwerpen, 1985, 192 pagina's, ruim 500 foto's in kleur, prijs ƒ24,90. ISBN 90 210 0527 1

Bij Zomer & Keuning is een prachtig natuurboek verschenen dat planten en dieren in de vier seizoenen tot onderwerp heeft. Er worden steeds twee maanden samen besproken. De oorspronkelijk Duitse uitgave is voor Nederland bewerkt door dr. Th. P. Groen. Het is een schitterend boek geworden, met een schat aan informatie en heel veel fraaie foto's. U kunt het boek bij ons bestellen onder nummer **85-01** door ƒ24,90 over te maken op giro 636150 t.n.v. Mens en Vrijetijd in Huizen. Wij nemen de verzendkosten ad 6 gulden voor onze rekening.





ZELF METEOREN WAARNEMEN



Hans Betlem
Siso kode 552.5

In ons land bestaat een uitgebreid netwerk van posten om meteoren te fotograferen. Elke post bezit een aantal kamera's waarmee tegelijk de hemel wordt gefotografeerd. Opnamen van meteoren die vanuit verschillende plaatsen gelijktijdig zijn gemaakt leveren nauwkeurige informatie over de gefotografeerde meteoren op.

Het waarnemen van meteoren is een tak van de sterrenkunde waar amateurs werk van wetenschappelijke waarde kunnen doen. Dat is één van de redenen dat het waarnemen van meteoren zo populair is. Helemaal waardevol zijn meteoren die vanuit verschillende plaatsen gelijktijdig zijn gefotografeerd. Uit die zogeheten simultaanopnamen, die in feite stereofoto's zijn, kunnen waardevolle gegevens worden afgeleid over de hoogte waarop de meteoren oplichten en uitdoven, over hun snelheid en over de positie van hun vluchtpunt (of radiant). Het verkrijgen van simultaanopnamen van meteoren is een belangrijke doelstelling van de me-



▲ *Een aktienacht op de waarnemingspost bij de volkssterrenwacht in Bussloo. Op de statieven staan meteoorspektrografen opgesteld. De betonnen zuil links draagt een grote kamerabatterij. Slaapzakken ter bescherming tegen kou en vocht zijn geen overbodige luxe.*

◄ *Deze zeer heldere Perseïde in het sterrenbeeld de Zwaan werd in augustus 1981 door de Finse amateur Pekka Parviainen gefotografeerd. De opname is origineel in kleur.*

teoorwaarnemers in ons land (en elders). Geïnteresseerden die maar één of enkele kamera's kunnen inzetten, zijn echter ook welkom om deel te nemen aan het meteoorwerk.

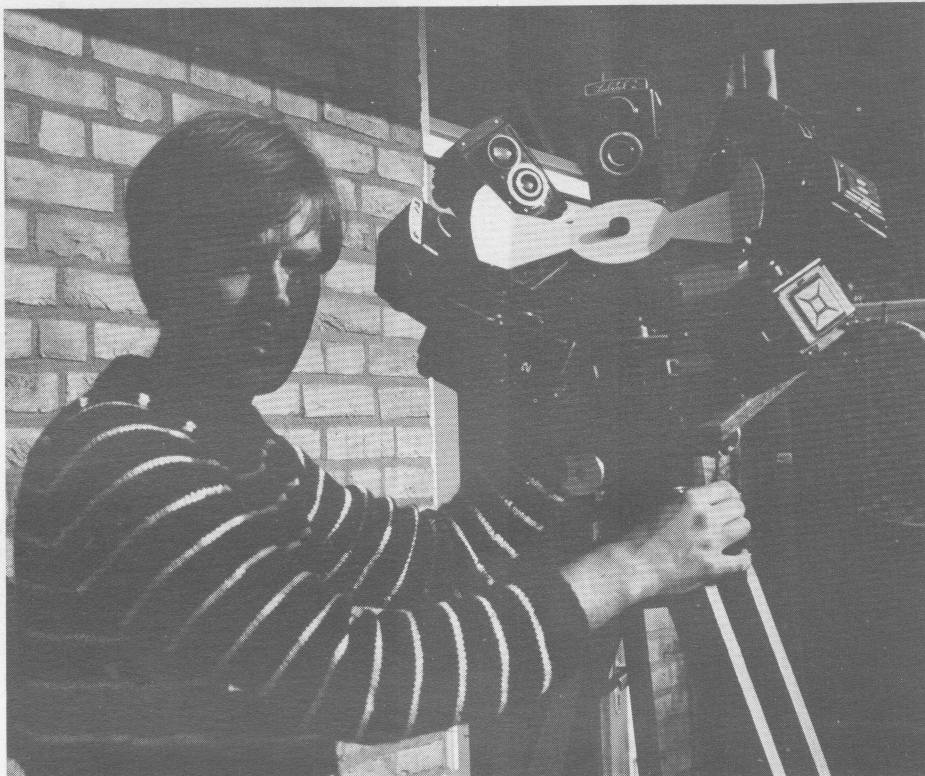
Meteorenkamera's zijn vaak voorzien van een ronddraaiende sektor, die de lens op regelmatige tijden (bijvoorbeeld 25 maal per sekonde)

afdekt. In plaats van één ononderbroken lijn krijgen we dan een streepjeslijn op de film. Omdat elk streepje overeenkomt met 1/25 sekonde, is het dus mogelijk om zo de tijdsduur van de meteoor te bepalen. Een veel gebruikte methode om zo'n sektor te maken is het gebruik van een fietsdynamo. Aangesloten op een (wissel)spanning van ongeveer 6 volt en voorzien van een tweebladige sektor, gezaagd uit dun aluminium, maakt zo'n sektor 25 onderbrekingen van het meteoorspoor per sekonde. Wel moeten we de dynamo aandraaien, want hij is niet zelfstartend. Eventuele trillingen van de sektor met motor kunnen een mooie meteooropname grondig bederven; het is daarom aan te raden het geheel op een aparte opstelling vóór de kamera te zetten en niet aan hetzelfde statief te bevestigen.

Technische voorzieningen

Een grote vijand van de meteoorfotograaf is de nachtelijke dauw, die van een kameralens binnen de kortste keren een onbruikbaar attribuut maakt. Om dauwaanslag te voorkomen kunnen we wat verwarmingselementjes (bijvoorbeeld radioweerstanden van de juiste waarde) rond de kameralens monteren en aansluiten op de sektorspanning. De lensvatting hoeft maar enkele graden hoger in temperatuur te zijn dan de omgeving, zodat een klein vermogen van een paar watt voldoende is.

Aldus uitgerust kunnen we aan de slag om mooie meteooropnamen te maken. De kamera wordt voorzien van een gevoelige film (bijvoorbeeld Kodak Tri-X), de lensinstelling zetten we op oneindig, het diafragma vol open en de sluiter in de B-stand. Afhankelijk van de omstandigheden en de gebruikte kamera kan de belichting zo'n 5 minuten tot een uur duren, dit proefondervindelijk (liefst ruim vóór de meteorenaktie) vast te stellen. Natuurlijk moet hier een vast te zettem draadontspanner van goede kwaliteit worden gebruikt. Wanneer we de sektor aan de achterkant dan nog matzwart schilderen, en we bijvoorbeeld twee bladen van 90 graden gebruiken, kunnen we tot twee maal zo lang belichten voordat de film gaat sluieren; de lens staat dan immers effektief maar de helft van de tijd open.



Met een batterij kamera's, hier acht Lubitels, kan een zeer groot gedeelte van de hemel onder schot worden gehouden. Daardoor neemt de kans om heldere meteoren op de film te krijgen toe.

Van zo'n fotografische jacht op meteoren, uitgevoerd onder de met sterren bezaaide hemel, kan een grote bekoring uitstralen. En... misschien smaakt u het genoegen, dat een heldere vuurbol met een prachtig lang nalichtend spoor uw kameraveld doorkruist! Deze opname kan dan van zeer grote waarde zijn, want misschien heeft een kollega meteorenfotograaf ergens anders in het land hem ook op de film gekregen, maar dan tegen een andere hemelachtergrond.

Noodzakelijke gegevens

Om uw plaatje in de simultaanberekeningen te kunnen gebruiken, zijn enkele gegevens van belang. Ten eerste zijn dat de tijdstippen van het openen en sluiten van de sluiter. Houdt 's nachts dus zorgvuldig een notitieboekje met alle kameratijden bij. Deze moeten tot op één sekonde bekend zijn. En verder is het tijdstip van de meteoor zelf ook belangrijk. Van alle heldere meteoren moeten daarom de tijdstippen worden opgeschreven, zodat eventuele treffers later gemakkelijk geïdentificeerd kunnen worden. Op het onderstaande adres zien we eventuele resultaten graag tegemoet; in geval van moeilijkheden kunt u natuurlijk ook altijd kontakt met ons opnemen.

Meer informatie over het waarnemen en fotograferen van meteoren is verkrijgbaar bij de Dutch Meteor Society. Deze organisatie heeft zich helemaal toegelegd op het waarnemen van meteoren. Oproepen voor akties verschijnen in het eigen blad Radiant, dat ook resultaten van waarneemakties publiceert. Algemene informatie en specifieke informatie over het fotograferen van meteoren is verkrijgbaar bij Hans Betlem, Morssingel 35a, 2312 AZ Leiden. Informatie over visuele waarnemingen en instrukties, kaarten en formulieren is verkrijgbaar bij Rudolf Veltman, Hooigracht 1 N, 2312 KM Leiden.

METEOREN IN DE BENELUX

Meteoren trekken zich niets van landsgrenzen aan en dat doen meteorenwaarnemers ook niet. Zo bestaat er een tamelijk intensief samenwerkingsverband tussen waarnemers in Nederland en België.

Tijdens de periode van de Perseïden zijn nog diverse andere zwermen aktief. Eén ervan zijn de Capricorniden. Die zijn vaak helder en hebben daarom een grote kans op de film te komen. Deze zeer fraaie opname van Klaas Jobse uit Oostkapelle toont een Capricornide die een helderheid van magnitude -9 haalde en daarmee een vuurbol moet worden genoemd. De opname werd met een Asaki-Pentax Takumar fish-eye 2.8/36 millimeter gemaakt.

Koen Miskotte

Siso kode 552.5

In de Benelux zijn zo'n honderd aktieve meteoorwaarnemers. Zij zullen ook de komende Perseïden-aktiviteit gade slaan. In 1983 boekten deze waarnemers gigantische suksessen; er werden enkele tienduizenden meteoren gezien en vele honderden gefotografeerd. Door Volle Maan tijdens het maximum van de zwerm en door veel slecht weer was 1984 minder suksesvol.

Dit jaar zijn de vooruitzichten op zich gunstig. Het maximum van de Perseïden-zwerm treedt op 12 augustus op, om 14 uur. De meeste meteoren zullen danook in de nacht ervoor en erna te zien zijn. In de nacht van 11 op 12 augustus komt de Maan om 01.27 uur op en in de nacht van 12 op 13 augustus om 02.16 uur. De Maan is dan minder dan twintig procent verlicht. Rond het maximum worden 30 tot 60 meteoren per uur verwacht. De meeste meteoren zijn tegen de ochtend te zien. De Perseïden zijn snelle meteoren, ze vertonen nogal eens nalichtende sporen en er zijn regelmatig heldere meteoren te zien.

Als men de Perseïden waarneemt, zal men van tijd tot tijd ook trage meteoren uit het zuiden zien komen. Deze meteoren horen tot de alfa-Capricorniden en de delta-Aquariden. Hun vluchtpunten liggen in respektievelijk de sterrenbeelden Steenbok en Waterman. Vanuit onze kontreien zijn deze zwermen niet erg goed te zien; meer naar het zuiden verbetert de zichtbaarheid. De Capricorniden zijn meestal prachtig; ze bewegen traag, zijn vaak helder en hebben soms een lichtflits aan het einde van de baan. Het maximum van beide zwermen ligt eind juli. Dan is het dit jaar Volle Maan en daarom zullen ze wel amper waarneembaar zijn.

Het samenwerkingsverband tussen Nederlandse en Belgische waarnemers komt vooral tot uiting in het gezamenlijk uitgegeven orgaan Werkgroepnieuws. Hierin worden oproepen voor akties en resultaten van waarnemingen gepubliceerd. Van Nederlandse kant bundelt de Organisatie voor Samenwerkende Meteorenwaarnemers (OSM) een aantal amateurs die vooral aan visuele waarnemingen doen. Het accent ligt minder op fotografie. Informatie over de OSM en over de werkwijze bij het waarnemen is verkrijgbaar op het adres Cort van der Lindenlaan 19, 3843 VK Harderwijk, tel. 03410-14817.

De aktiviteiten in België worden gebundeld door de Werkgroep Meteoren, die valt onder de Vereniging voor Sterrenkunde (VVS). De Werkgroep publiceert behalve materiaal voor waarnemingen ook allerlei brochures. Informatie over de Werkgroep en het blad Werkgroepnieuws is verkrijgbaar bij Paul Roggemans, Dellingstraat 25, 2800 Mechelen, tel. 015/410443.

Een fraaie opname van een vuurbol van magnitude -5, gemaakt vanuit de meteorenpost te Buurse. Het betreft een kappa-Cygnide, lid van een zwerm die in augustus aktief is. De opname werd gemaakt met een kamera met standaardlens (1.8/50 millimeter). Er werd een sektor gebruikt. Daardoor is het spoor in stukjes verdeeld en kan de duur van de meteoor nauwkeurig berekend worden.

Een Perseïde-vuurbol, met een helderheid van magnitude -6, gefotografeerd vanuit Puimichel in Zuid-Frankrijk door Koen Miskotte. Er werd gewerkt met een Canon Av-1 kamera, met een 4.0/17 millimeter lens. ▶



Leden van zowel de OSM als de Werkgroep zullen dit jaar waarnemingen gaan doen in Puimichel in de Zuidfranse Haute Provence. Daar heeft de Belgische amateur Danny Cardoen een welhaast professionele sterrenwacht ingericht. De omstandigheden in Puimichel zijn gemiddeld drie keer beter dan de omstandigheden in Nederland en België. Door de zeer gunstige omstandigheden zijn fraaie resultaten mogelijk. Aanmelding via de OSM en de Werkgroep is nog mogelijk.

EEN KIJKJE IN EEN DJO-LAB

Het jongste jeugdlab van DJO bevindt zich in Delft. Het initiatief is min of meer voortgekomen uit het Technisch Tentoonstellingscentrum van de TH, dat een soort open huis voor wetenschap en techniek wil zijn. Een jeugdlab past daar natuurlijk prima in.

G. Willemsen
Siso kode 500/640

Op initiatief van Aaldert Compagner, verbonden aan de afdeling natuurkunde van de TH, werden in samenwerking met de Federatie DJO de eerste aktiviteiten gestart in januari van het vorig jaar. In augustus vond de officiële oprichting van de Stichting De Jonge Onderzoekers Delft plaats. Sinds kort beschikt DJO Delft over een eigen jeugdlab, dat overigens eind augustus of begin september officieel geopend zal worden. Daar komen we nog op terug!

Snel groeiend

Als je naar een zo nieuw jeugdlab op weg bent, verwacht je iets kleins, waar het allemaal wat behelpen is. Dat blijkt heel anders te zijn. Je komt binnen in een ruim onderkomen, goed voorzien van materialen en gereedschappen en bruisend van aktiviteit. Dat de club groeit, bleek al meteen. Nog geen tien minuten binnen, kwam er zich al iemand melden als nieuw lid. DJO Delft heeft nu zo'n 50 leden, waarvan het merendeel tussen de 12 en 15 jaar oud is. Maar er zijn ook oudere en jongere leden. Het ledenbestand telt slechts een klein aantal meisjes. Zoals overal in den lande, blijken ook in Delft meisjes nogal een drempel te moeten overwinnen om lid te worden van zo'n technische club.





Maar degenen die dat gedaan hebben zijn enthousiast. De leden worden begeleid door een twintigtal vrijwilligers. Zonder deze mensen zou DJO niet kunnen draaien, aangezien er geen betaald personeel is.

Binnen DJO Delft kunnen de leden met vier onderwerpen aan de gang: elektronika, informatika, modelbouw en fotografie. Voor alle vier de aktiviteiten beschikt het Delftse jeugdlab over een goede basisuitrusting. Naast de elektronika en modelbouwwerkplaats, met een keur aan gereedschappen, is er een donkere kamer en een komputerruimte met een groot aantal Commodore 64 huiskomputers. Met die komputers wil men in de toekomst naast programmeren, ook wat aan het hardware aspekt en aan het besturen van modellen gaan doen. Zo is er iemand bezig met het bouwen van een robotarm.

Aan het begin van het schooljaar gaat DJO Delft een introduktiekursus aanbieden aan nieuwe leden. Dit introduktieprogramma houdt in, dat op elk van de vier vakgebieden een klein projekt gedaan wordt, ter kennismaking. Daarna kan dan een keuze gemaakt worden, met welk onderwerp men in eerste instantie aan de slag wil.

Toekomst

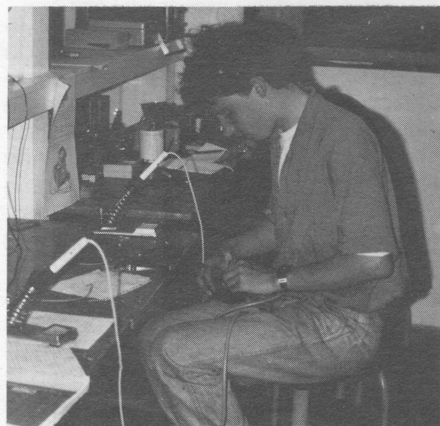
De nog jonge club ontwikkelt zich prima. Met een jaar of drie, vier hoopt men een "volwassen", stabiele club te hebben.

Hoewel DJO Delft de toekomst met optimisme tegemoet kan zien, zijn er natuurlijk ook wel probleempjes. Zo zijn de openingstijden van het jeugdlab beperkt (het is alleen op zaterdag van 10 tot 15 uur open). Eigenlijk is het jammer dat het jeugdlab niet vaker gebruikt kan worden. Om echt gedurende een groot deel van de week open te kunnen zijn, zou er toch een vaste kracht moeten zijn. Voor het aannemen van personeel is echter op het moment geen geld beschikbaar.

Word jij na het lezen van dit verhaal net zo enthousiast als ik na mijn bezoek aan Delft, aarzel dan niet om eens te gaan kijken op het jeugdlab. Bellen mag natuurlijk ook. Let op: in de zomervakantie is het jeugdlab gesloten.

Stichting De Jonge Onderzoekers Delft
Postadres: p/a TTC, Kanaalweg 4, 2628 EB Delft.
Jeugdlab: Kanaalweg 2B in Delft.
Telefonische informatie (overdag):
dhr. A. Compagner 015-783220
dhr. E. van Asbeck 015-783343.
Openingstijden: zaterdag 10.00 - 15.00 uur (in de zomervakantie gesloten).
Lidmaatschap: ƒ 50,- per jaar (tweede en verdere leden uit één gezin krijgen korting).

Foto's Gerard Willemsen



Hooikoorts

In juni en juli staat de natuur uitbundig in bloei en zit de lucht vol stuifmeelkorrels. Sommige mensen reageren allergisch op dat stuifmeel en krijgen hooikoorts. Met medicijnen kan hooikoorts tamelijk goed bestreden worden. Het kan evenwel beter. Recent onderzoek geeft een idee hoe.

Siso kode 605.14

Wie in deze tijd van het jaar de weerpraatjes op de radio beluistert, zal dagelijks ook het bericht voor hooikoortspatiënten horen. Hooikoorts wordt veroorzaakt door stuifmeelkorrels van bloeiend gras in de lucht. De koncentratie wordt mee bepaald door de weersgesteldheid en daarom wordt het bericht achter het weeroverzicht aangegeven. De stuifmeelkorrels of pollen veroorzaken een allergische reaktie van het neusslijmvlies en ook wel van de ogen. Soms treedt ook jeuk in de keel op en kriebelhoest door het neerslaan van pollen op de stembanden. Hooikoorts heeft dus niets te maken met hooi en koorts treedt doorgaans ook niet op. Medici reserveren de term hooikoorts het liefst alleen voor allergie voor graspollen. Ook andere pollen (van enkele soorten struiken en bomen) kunnen hooikoorts veroorzaken. Daarvoor gebruikt men dan de algemene term pollinosis. Dat is officieel een seizoengebonden allergische aandoening van de luchtwegen. Hooikoortsklachten beginnen meestal tussen het 5e en het 35e levensjaar en duren doorgaans tien jaar, maar vaak ook langer.

Pollenseizoen

Hooikoorts kan tamelijk goed bestreden worden door medikamenten. Toch is die vorm van bestrijding allerminst volmaakt. Dat heeft diverse oorzaken. Eén ervan is de duur van het pollenseizoen.

Algemeen wordt 3 juni gehanteerd als het begin van het pollenseizoen, omdat dan de meeste grassen in bloei komen. Gewoonlijk krijgen hooikoorts-patiënten vanaf die datum hun medicijnen. Uit onderzoek is inmiddels gebleken dat het pollenseizoen in feite al veel eerder begint. Niet alleen zijn er grassen die al veel eerder (vanaf april) in bloei komen, zoals reukgras, grote vossestaart, veenreukgras, duist, vroege haver en straatgras, ook allerlei bomen en struiken leveren pollen al vroeg in het seizoen. Daartoe horen de hazelaar, els, taxus, iep, larix, populier, wilg, els, haagbeuk en berk. Die bloeien allemaal in het vroege voorjaar. In april en mei komen daar de beuk, plataan, eik en den nog bij.

Bepaalde beroepsgroepen als fruit- en bloemkwekers komen vaak intensief met pollen in aanraking. Voor personen die allergisch op pollen reageren, is onlangs een masker met zuurstofvoorziening op de markt gekomen. Het masker is ook geschikt voor hooikoortslijders en CARA-patiënten, en verder voor beroepsgroepen als champignonkwekers en dierenverzorgers en hobbyïsten als vogelhouders. Foto Nico Ong/Nero Medical Electronics, Lelystad



Daarnaast zijn er met name grassen die aan het eind van de zomer en tot in november een tweede bloei beleven. Het gaat dan onder andere om de grote vossestaart, geknikte vossestaart, beemdlangbloem, echte witbol, engels raaigras, frans raaigras, gladde witbol, kropaar, kweek en timotheegras. Verder zijn er het hele zomerseizoen door grassen die op verschillende tijdstippen in bloei komen.

Al die grassen en bomen zijn zogeheten anemofielen. De bestuiving vindt plaats doordat de wind het stuifmeel transporteert. Daarom juist zit hun stuifmeel in de lucht. Nu leidt stuifmeel in de lucht niet vanzelf tot hooikoorts. De koncentratie moet een bepaalde waarde overschrijden. Anderzijds doet zich gedurende het seizoen het "priming effect" voor: door herhaalde blootstelling aan pollen zijn steeds minder pollen nodig om allergie-reakties te veroorzaken.

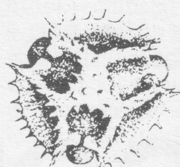
Persoonlijke verschillen

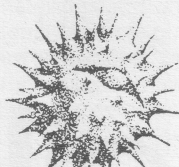
Het pollenseizoen kan blijkens het voorgaande al veel eerder beginnen dan op 3 juni. Daar komt bij dat niet iedereen voor dezelfde pollen gevoelig is of in gelijke mate voor alle pollen. Daarom kunnen sommige mensen al heel vroeg in het seizoen hooikoorts krijgen en andere mensen alleen maar in een zeer beperkte periode, namelijk in de tijd dat de betreffende pollen in de lucht zijn. Medicijnen worden daarom soms te laat voorgeschreven en in de gevallen van allergie voor maar één of enkele soorten pollen gedurende een veel te lange periode.

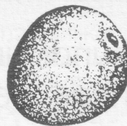
Over de aantallen en de verschillende soorten pollen in de lucht is nog te weinig bekend. De "allergie-

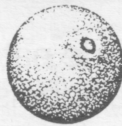
berichten" op de radio zijn algemeen van aard en gebaseerd op de verwachte weersgesteldheid: bij droog weer met wind blijven veel meer pollen in de lucht dan bij nat weer met weinig wind. De windrichting is ook van belang, want pollen kunnen over grote afstanden door de lucht vervoerd worden. Voor hooikoortslijders is fraai zomerweer meestal verre van aangenaam.

Ook over het werkelijke begin van het pollenseizoen is te weinig bekend. De onderzoekers R. Moelands en M. Driessen hebben in Airways (mei 1984), een uitgave onder auspiciën van het Nederlands Astma Fonds, een onderzoek naar het voorkomen van pollen beschreven. Uit visuele waarnemingen hebben ze ontdekt dat er een goede relatie bestaat tussen het tijdstip waarop de berk in bloei komt en waarop grassen gaan bloeien. Is de berk laat, dan komen de grassen ook laat, is de berk vroeg dan komen de grassen ook eerder. Door te weinig onderzoek is deze relatie nog niet statistisch aangetoond, maar hij kan volgens de onderzoekers wel degelijk als aanvullende hulpmiddel gebruikt worden om vast te stellen wanneer men individuele hooikoortspatiënten medicijnen moet gaan verstrekken. Verder onderzoek naar de werkelijke koncentraties van de verschillende pollensoorten door het jaar heen zal helpen meer gericht medicijnen te gaan voorschrijven.





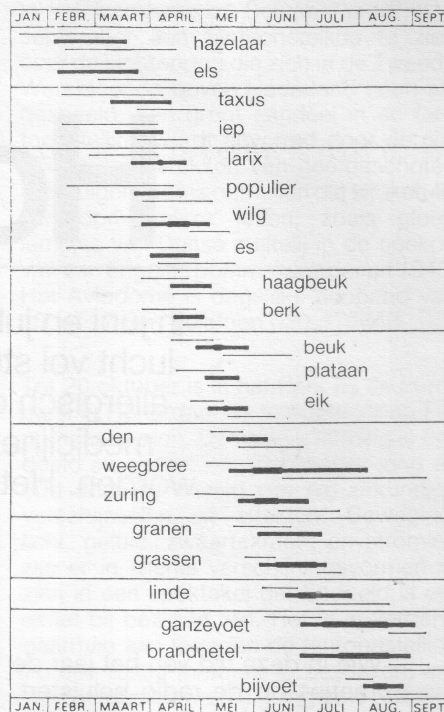








Pollen hebben veel verschillende vormen. Soorten die door de wind worden verplaatst, hebben een glad oppervlak, soorten die door insekten worden meegenomen, zijn veel ruwer van vorm. Deze ruwe pollen veroorzaken zelden hooikoorts, behalve bij zeer intensief kontakt, iets wat bloemkwekers nog wel eens overkomt.



Pollen zijn er een groot deel van het jaar. Het pollenseizoen duurt daarom ook langer dan het algemeen gebruikelijke hoofdseizoen van pollen. Op het hoofdseizoen is het verstrekken van medicijnen in de regel gebaseerd. De dikke lijnen geven de gemiddelde hoofdperiode voor de betreffende boom of plant aan, de dunne lijnen geven de uiterste periode van pollenproduktie aan.

Miniatuur zenders voor zwemmers en duikers

Al vele jaren doen biologen met behulp van heel kleine radiozenders, gekoppeld aan meetinstrumentjes, onderzoek aan dieren. Instrumentjes en zenders worden bijvoorbeeld op ijsberen of vogels bevestigd en zo kan men het trekgedrag van dieren volgen. De instrumentjes en zenders worden steeds kleiner, zo klein zelfs dat ze nu ook bij de mens worden toegepast. Het gebruik ervan bij babies in couveuses of zeer ernstig zieke mensen in ziekenhuizen ligt voor de hand. Het bedrijf Zootelemetry Research Limited uit Aberdeen in Schotland is nu op de markt gekomen met apparaatjes die 25 millimeter lang en 16 millimeter in doorsnede zijn en onder water slechts één gram wegen. Ze worden beproefd bij zwemmers en duikers om tijdens hun aktiviteit voortdurend informatie te ontvangen over bijvoorbeeld hartslag, bloeddruk en lichaamstemperatuur. Al die gegevens kunnen tot op een afstand van drie kilometer van de ontvanger nu rechtstreeks worden geregistreerd. ■

Miniatuur instrumenten en radiozenders voor het rechtstreeks meten van lichaamsfunkties bij zwemmers en duikers. Het rechtopstaande cilindertje is zo'n instrumentje plus zender. De rest van de apparatuur staat op de wal. De apparaatjes belemmeren de bewegingsvrijheid niet. Foto's Comark



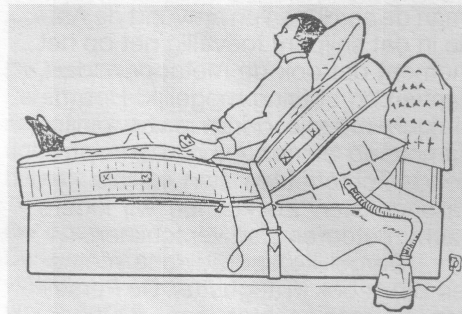


Middel tegen jet-lag

Iedereen die wel eens een grote vliegreis in westelijke of oostelijke richting gemaakt heeft, zal de term jet-lag kennen. Door die plotselinge verplaatsing over een grote afstand raakt ons lichaam van slag. Het biologische ritme is nog ingesteld op onze eigen omgeving, terwijl door het tijdsverschil het dagritme flink versprongen is. Na enkele dagen zijn we daar aan gewend en verdwijnt het onbehaaglijke gevoel. Het is niet iets waar we aan wennen. Ook mensen die heel veel reizen, hebben er elke keer weer last van. Daarom zou het heel handig zijn als er een middel komt om het jet-lag effekt teniet te doen. Het ziet er naar uit dat zo'n middel op komst is.
In Engeland wil men spoedig met een proef in de praktijk beginnen met tabletten die het hormoon melatonine bevatten. Van dit hormoon was al bekend dat het 's nachts in het menselijk lichaam meer wordt geproduceerd dan overdag, dat het een rol speelt bij het slapen en bij het aanpassen van ademhalingsritme en rustaktiviteit van het lichaam 's nachts. Tijdens voorbereidende proeven aan de universiteit van Surrey in Engeland hebben proefpersonen melatonine-tabletten geslikt. Ze begonnen er drie of twee dagen vóór hun reis mee en gingen er ook twee of drie dagen na hun reis mee door. De resultaten waren uitermate veelbelovend, aldus professor Vincent Marks van de universiteit. Men is nu fondsen aan het verwerven om een proef met cirka veertig mensen uit te gaan voeren. ■

Hulp voor bedlegerigen

Elke verpleegster of ziekenverzorgster weet hoe inspannend het is bedlegerige mensen in bed in een andere houding te krijgen. Dat probleem is nu voorbij, zegt het Britse bedrijf Marcon Bed Elevators. De firma heeft een soort luchtbed ontwikkeld dat op elk bestaand bed toepasbaar is. Met behulp van een elektrisch aangedreven luchtpompje wordt een soort luchtbed onder een deel van de matras opgepompt. Daardoor wordt de bedlegerige patiënt in een andere positie gebracht. Het pompje is via afstandsbediening door de patiënt zelf te gebruiken. Een speciale riem over de matras zorgt ervoor dat de persoon in bed ook in een andere positie goed ondersteund blijft. Het geheel wordt in een koffertje geleverd en kan dus overal mee naar toe worden genomen. ■



De "bed-lift" van Marcon. Illustratie LPS

Sauna goed voor cara-patiënten

Mensen met een verminderde longfunktie, bijvoorbeeld door cara (astma en chronische bronchitis), longemfyseem (een verminderde elasticiteit van de longwand) en allergiereakties, hebben baat bij het bezoeken van de sauna. Dat is de ervaring van het Medisch Centrum Dekkerswald in Groesbeek. Bij sauna denken de meeste mensen alleen maar aan de hoge temperatuur; ze vergeten dan dat bij die hoge temperatuur de luchtvochtigheid erg laag is, bij 100 graden celsius onder de 20%. Dat is ook juist de reden dat het in de sauna uit te houden is. Door de lage luchtvochtigheid wordt de warmte van de lucht niet erg goed aan het lichaam overgedragen. Veel cara-patiënten kunnen echter niet alleen slecht tegen vochtige lucht, ze reageren soms ook heel sterk op temperatuurschommelingen. In Groesbeek heeft men intussen ervaren dat door een goede voorbereiding op het saunabezoek de eventuele angst voor de temperatuurschommelingen weggenomen kan worden en daarmee ook een zelf opgeroepen angst om het benauwd te krijgen. Wanneer de mensen dan ontspannen de sauna in gaan, blijkt de longfunktie op de dag van het saunabezoek beter dan gewoonlijk. Een dag later is die funktie echter weer als vanouds. Op de lange duur blijken de saunabezoekers zich echter beter te gaan voelen. ■

VALLENDE STERREN

In de maand augustus zijn vooral tussen de tiende en de vijftiende 's nachts vaak vallende sterren aan de hemel te zien. Wanneer we ze fotograferen of hun lichtsporen op een sterrenkaart intekenen en dan de banen op die kaart achterwaarts verlengen, blijkt dat de meeste ongeveer uit één punt komen. Dat fiktieve punt, waaruit ze vandaan schijnen te komen, ligt aan de hemel in het sterrenbeeld Perseus en wordt de radiant genoemd. Naar die radiant worden die augustusmeteoren de Perseïden genoemd.

Dr. J. van Diggelen

Siso kode 552.5

Alle illustraties archief J. van Diggelen

Iedere heldere nacht zijn er vallende sterren te zien, maar niet altijd even veel. Het zijn minuskuul kleine hemellichamen, die zich net als onze Aarde om de Zon bewegen. De aardbaan heeft bijna de vorm van een cirkel, de banen van de meteoren zijn veel langgerekter. Snijdt zo'n ellipsbaan de aardbaan en arriveert de Aarde in dat snijpunt toevallig net op het moment dat ook de meteoor nadert, dan is een botsing mogelijk. Het miniatuurplaneetje dringt onze aardse dampkring binnen en de dan optredende lichteffekten zien wij als een vallende ster. Zo kunnen wij iedere nacht meteoren zien verschijnen.

Dergelijke sporadische meteoren zijn er ook in augustus. De Perseïden vormen echter een meteoorzwerm. Oorspronkelijk liepen ze waarschijnlijk allemaal in één elliptische gemeenschappelijke baan. Door storingen van de planeten zijn heel wat Perseïden in de loop van de tijd van hun oorspronkelijke baan afgeleid. Hun nieuwe baan wijkt wel niet zoveel van de originele af maar toch voldoende om tot gevolg te hebben dat de Aarde ze niet allemaal meer in één nacht ontmoet, maar enkele etmalen nodig heeft om al die Perseïdenbanen te passeren. Zo komt het dat verscheidene nachten achtereen Perseïden te zien zijn. Hun banen lopen echter vanuit de Aarde gezien praktisch evenwijdig en daarom schijnen ze tengevolge van het perspektief allemaal uit ongeveer één punt te komen, dat zich echter in de loop van de nacht uiterst langzaam verplaatst tengevolge van de beweging van de Aarde om de Zon. De Perseïden zijn dus vrij gemakkelijk van de sporadische meteoren te onderscheiden, want die laatste komen niet uit de radiant in Perseus.

Hoe een vallende ster ontstaat

Meteoren bestaan uit kleine stukjes buitenaards materiaal. Zo lang die stukjes nog in hun eigen baan door de ruimte snellen, noemt men ze meteoroïden. Als zo'n deeltje met zijn kosmische snelheid onze dampkring binnendringt, veroorzaakt dat vanaf een hoogte van 110 à 120 kilometer een lichtspoor. Dat ontstaat doordat luchtmolekulen door het binnendringende deeltje worden aangeslagen en geïoniseerd en dan licht gaan produceren. Het brokje materie zelf wordt ook verhit en begint snel te verdampen. Intussen wordt het door die botsingen sterk afgeremd, zodat het restant (als er tenminste nog wat van over is) tenslotte vertikaal naar beneden valt. Meestal is het lichtgeven op cirka 80 kilometer hoogte afgelopen. Het lichtspoor, dat meteoor wordt genoemd, verdwijnt snel doordat de luchtmolekulen in hun oorspronkelijke toestand terugkeren. Alleen grotere brokjes kunnen langer nalichtende sporen veroorzaken. Ook dan echter zien we van de brokjes zelf helemaal niets. We zien alleen de licht uitstralende luchtmolekulen.

Als men met een kamera op een statief de hemel enige tijd fotografeert, ziet men op de film de banen van de sterren en soms lukt het in augustus ook het lichtspoor van een vallende ster op te nemen.



Een enkele maal heeft een brok buitenaards materiaal zoveel massa dat een deel ervan de afremming door de dampkring overleeft en het oppervlak van de Aarde bereikt. Wordt het daar gevonden en opgeraapt, dan spreekt men van een meteoriet. Uit het onderzoek van vele honderden meteorieten weet men veel over hun bouw en samenstelling. De meeste bestaan uit steen en een minderheid uit ijzer met enkele procenten nikkel. Daarnaast zijn er enkele bijzondere soorten.

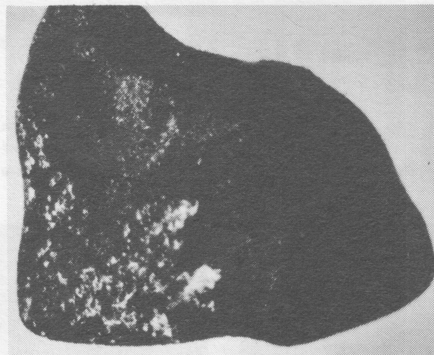
Waaruit bestaan meteoren?

Op grond van onze kennis van de meteorieten veronderstelde men dat ook de kleinere deeltjes, die de Aarde nooit bereiken of als vallende ster hun leven eindigen, uit steen of ijzer zouden bestaan. Niettemin zijn er opvallende verschillen.

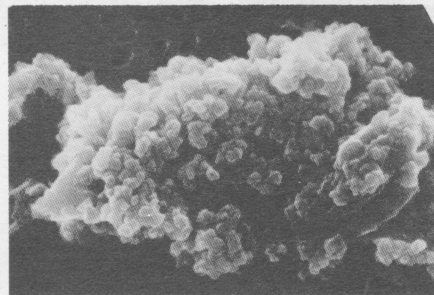
De meeste meteoroïden volgen veel minder elliptische banen dan de deeltjes die als meteoren eindigen. Die meteoroïden schijnen in verband te staan met de planetoïden, die zich

hoofdzakelijk tussen de banen van Mars en Jupiter bewegen. Gezien de samenstelling van de meeste meteorieten moeten hun banen ook uit die streken komen. De elliptische banen van de meteoren komen echter in veel gevallen overeen met die van bepaalde kometen en strekken zich tot op grote afstanden van de Zon uit. Zo doorlopen de Perseïden een baan die sterk overeenkomt met die van een komeet uit 1862. Omdat een komeet heel anders gebouwd is dan een planetoïde, kan men tussen de meteoren en de meteorieten verschillen verwachten.

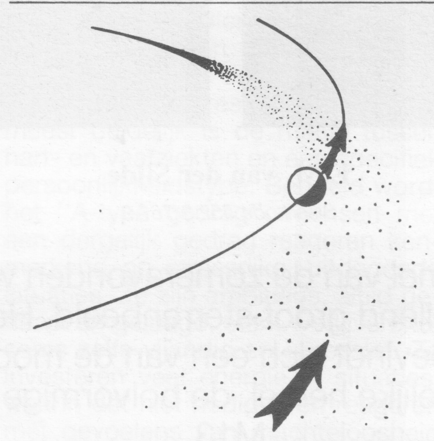
Veel meteoren worden tijdens hun lichtgeven afgeremd en soms is aan het eind van hun baan nog wat materie over. Bovendien breken vaak tijdens het afremproces kleine stukjes van de meteoor af. Al die restanten komen uiteindelijk op de Aarde terecht. Aanvankelijk heeft men in het regenwater naar zulke stofjes gezocht. Maar verontreinigingen door industriestof maakt betrouwbare identifikatie uiterst moeilijk. Daarom heeft men met behulp van op zeer grote hoogte kruisende vliegtuigen, uitgerust met daarvoor speciaal gebouwde "vangschermen", in de loop van de laatste decennia nieuwe pogingen gedaan de overblijfsels van de meteoren op te vangen. Dat bleek meer sukses te hebben en een verrassende ontdekking was dat de meteoren lang niet allemaal uit stukjes ijzer of steen bestonden. Er werd ook veel poreuzer materiaal aangetroffen, dat eerder watachtig en pluizig aandoet. Het onderzoek van de bouw van een komeet (zoals Halley, die binnenkort verschijnt) sluit hier ook uitstekend bij aan.



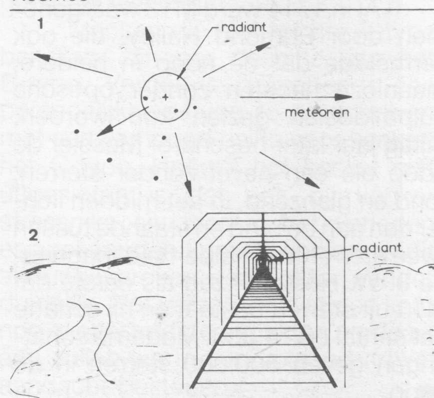
Uit de ruimte binnendringende grotere brokken materie kunnen de tocht door de dampkring overleven en worden dan op het aardoppervlak gevonden (en meteorieten genoemd). Ze zijn van ijzer of van steen en breken tijdens hun tocht door de atmosfeer vaak in stukken. Dit deel van de Murchison steenmeteoriet was cirka 4 millimeter groot.



Tijdens vluchten op zeer grote hoogte lukte het met vliegtuigen meteoorstof op te vegen. Dat bleek vaak een zeer poreus watachtig materiaal. Het afgebeelde klonterige deeltje was slechts 0,01 millimeter groot.



Tussen 25 juli en 18 augustus trekt de Aarde door de baan van de Perseïden. Omdat het snelheidsverschil tussen de Aarde en de deeltjes van de Perseïden tamelijk groot is, treedt een soort sneeuwbui-effekt op. Wanneer we ons met enige snelheid door een sneeuwbui bewegen, lijken alle vlokken uit één bepaald punt te komen. Alle meteoren van één zwerm lijken ook uit één punt aan de hemel te komen. Dat punt wordt de radiant genoemd en de zwerm ontleent zijn naam aan het sterrenbeeld waarin de radiant ligt. Tekening archief Aarde & Kosmos

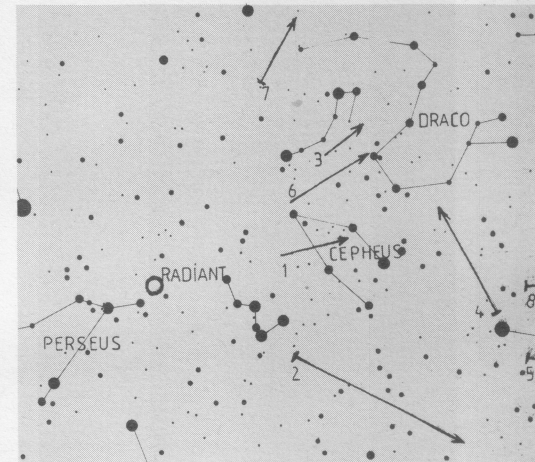


Zelf meteoren waarnemen

Amateurastronomen kunnen gemakkelijk vallende sterren waarnemen. Instrumenten zijn daarvoor niet nodig, wel een goede sterrenkaart en een niet storende verlichting. De baan van een waargenomen meteoor wordt zo goed mogelijk op de kaart getekend. Om dit te kunnen doen is een behoorlijke kennis van de sterrenhemel uiteraard wel nodig. Op grond van de ingetekende baan valt meestal uit te maken of de meteoor tot de Perseïden behoorde of niet.

Voorzie iedere meteoor op de kaart van een nummer en noteer op een apart papier nummer, tijdstip van verschijnen, tijdsduur van het lichtspoor (te schatten door mee te tellen en te korrigeren voor de eigen reaktietijd), de helderheid, de lichtkromme en eventuele bijzonderheden. De helderheid is te schatten door die te vergelijken met de helderheid van naburige sterren. De lichtkromme is een schetsje van het helderheidsverloop.

Meteoorwaarnemingen kan iedereen doen. Teken eenvoudig de waargenomen baan op een geschikte sterrenkaart, nummer die en noteer apart nummer, tijdstip van verschijning, tijdsduur, helderheid en lichtkromme van de vallende ster. Merk op dat nummer 4 geen Perseïde is. Hij komt namelijk niet uit het ogenschijnlijke vluchtpunt van de meteoren, de radiant, in het sterrenbeeld Perseus.



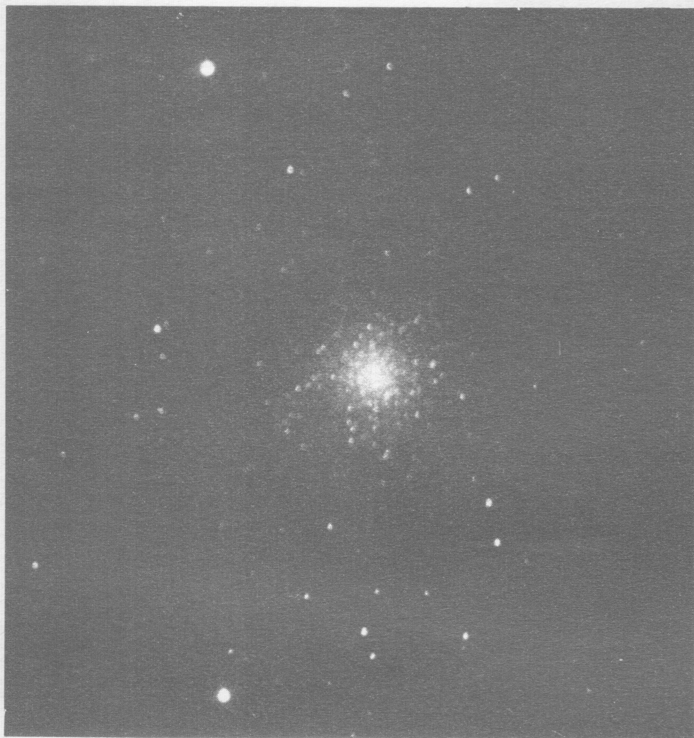
Met een kamera kunnen heldere meteoren worden gefotografeerd en diverse kenmerken nauwkeuriger vastgelegd.

Een interessant probleem is nu of een bepaalde soort meteoren, zoals de Perseïden, alleen uit pluisachtig materiaal zijn opgebouwd of deels ook uit ijzer en steen bestaan. Misschien zouden amateurs tot de oplossing kunnen bijdragen door een statistisch onderzoek van de lichtkrommen.

Hoofdzakelijk zijn er vier soorten te onderscheiden (zie figuur 1). Type A (vlak met een breed maximum aan het eind) wijst op een stuk steen of ijzer. Type B (15% van de meteoren met lage snelheid vertoont dit) zou op poreus materiaal kunnen wijzen (vlak met een maximum aan het begin). Type C ontstaat doordat plotseling een stukje van de meteoor is afgebroken, nadat die is gaan lichtgeven. Bij type D vond dat verscheidene malen plaats.

In 1985 zal de Maan het waarnemen niet al te veel storen. Weliswaar komt de Maan in de nacht van 11 op 12 augustus, als het maximum van de Perseïden optreedt, even na middernacht op, maar de maansikkel is dan al zo smal dat haar lichtschijnsel de zwakke meteoren niet meer onzichtbaar maakt, zodat ook die goed zijn waar te nemen.

EEN HALF MILJOEN STERREN OP EEN KLUITJE


1



2

E.M. van der Sijde

Siso kode 552.3/767.9

De sterrenhemel van de zomeravonden wordt gesierd door een opvallend groot sterrenbeeld, Hercules. In dat sterrenbeeld bevindt zich een van de mooiste objekten van de noordelijke hemel, de bolvormige sterrenhoop M13.

Het sterrenbeeld Hercules staat in de zomer hoog aan de late avondhemel. Hercules is een held uit de Griekse mythologie. Aan de hemel zien we hem ondersteboven, met zijn voeten naar het noorden en zijn hoofd naar het zuiden gekeerd, omhangen met de huid van de Leeuw die hij verslagen heeft. Daarbij draagt hij een knots in de rechterhand en een oranjetak waaromheen zich twee slangen kronkelen. De naam Hercules komt op sterrenkaarten voor het eerst voor in het jaar 1485. Voor die tijd droeg het sterrenbeeld de naam Engonasi, wat geknielde man betekent. De naam Hercules is dus nog betrekkelijk nieuw.

Bolvormige sterrenhoop

Tijdens heldere en donkere nachten is in het trapeziumvormige sterrenbeeld de bekende bolvormige sterrenhoop M13 te zien, tussen de sterren η (èta) en ζ (zèta) Herculis. Onder optimale omstandigheden is het zelfs mogelijk M13 met het blote oog waar te nemen, als een wazig vlekje. M13 is een van de mooiste objekten van de noordelijke hemel en met zijn schijnbare diameter van 23 minuten de grootste bolvormige sterrenhoop die we op ons halfrond kunnen waarnemen.

Al in 1714 werd M13 waargenomen door Edmond Halley, die ook vermeldde dat de hoop in heldere, maanloze nachten zonder optische hulpmiddelen gezien kon worden. Vijftig jaar later beschreef Messier de hoop als een nevel zonder sterren, rond en glanzend, in het midden lichter dan aan de rand en staande tussen twee sterren van helderheid magnitude 8. W. Herschel zag als eerste dat M13 uit sterren bestaat en hij schatte het aantal op 14.000. Moderne schattingen geven 500.000 sterren in de hoop.

Met een verrekijker is M13 (ook te boek staand als NGC 6205) gemakkelijk te herkennen; de hoop lijkt dan zelfs iets los te komen van de achtergrond.

Wanneer ik de hoop bekijk met mijn 150 millimeter spiegelteleskoop, is de aanblik fantastisch. Bij een vergroting van 180 maal is het mogelijk de bolhoop tot bijna in het centrum op te lossen. Schijnbaar honderden sterren worden door donkere lanen doorsneden. Deze donkere lanen worden niet, zoals bij nevels, gevormd door stofwolken, want stof is er vrijwel niet in de bolhoop. Waarschijnlijk hebben we hier te maken met een ongelijke verdeling van de helderste sterren in de hoop, die de waarnemer het idee van lanen geeft.

Zelfs bij het storende licht van de Maan is M13 een dankbaar objekt. Door de wat lichtere achtergrond vallen de zwakkere sterren in de hoop weg en kan het patroon van heldere

sterren tot in het centrum van de hoop gevolgd worden.

Nog andere hopen

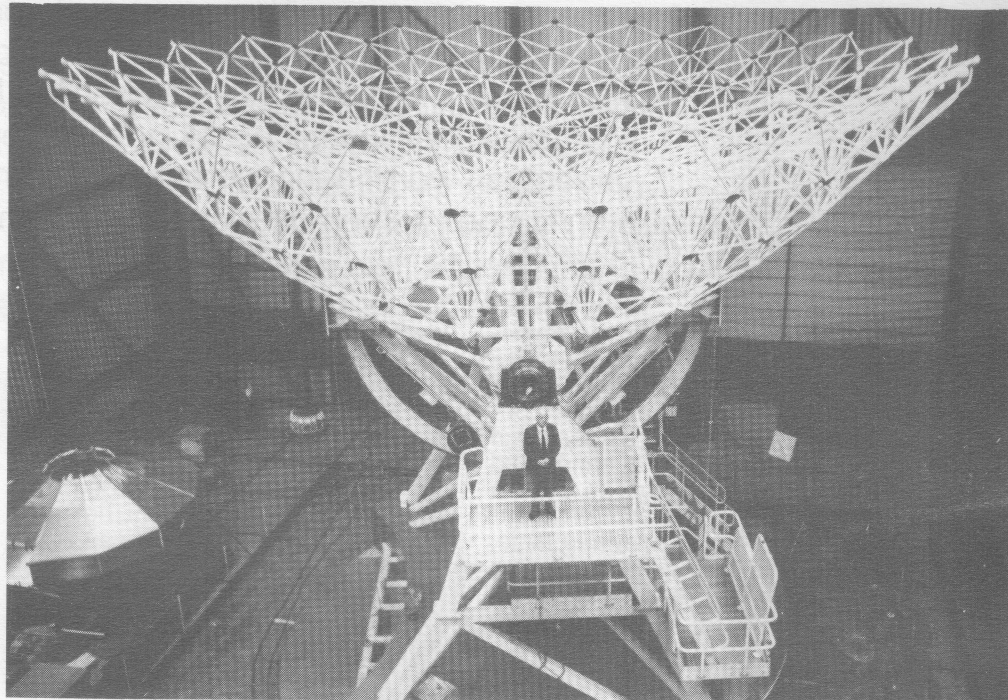
M13 is een van de dichtstbijzijnde bolvormige sterrenhopen. De afstand tot ons bedraagt 23.000 à 25.000 lichtjaar. De diameter van de hoop is ongeveer 170 lichtjaar. Behalve M13 bevinden zich nog twee bolvormige sterrenhopen in Hercules. Even ten noorden van het trapeziumvormige gedeelte van het sterrenbeeld bevindt zich M92. Met zijn helderheid van magnitude 6,5 is hij met een verrekijker nog gemakkelijk te vinden. Wat moeilijker wordt het voor NGC 6229, die zich twee graden ten noordoosten van M92 bevindt, in het noordelijke deel van Hercules. Met een helderheid van magnitude 9,4 is deze hoop een stuk zwakker dan M13 en M92.

De foto's

Opname 1 werd gemaakt in de nacht van 20 op 21 april 1985 en toont M13 in volle glorie. Voor de opname werd in het brandpunt van mijn 150 millimeter spiegelkijker gedurende 20 minuten belicht op Fuji 400 diafilm. Duidelijk is te zien hoe ver deze teleskoop fotografisch de bolhoop oplost in sterren. Op 30 boogminuten ten noordnoordoosten van het centrum van M13 is een klein vlekje van een verre spiraalnevel te zien. Dat is NGC 6207, op een afstand van meer dan 30 miljoen lichtjaar. De fotografische helderheid ervan is magnitude 12,5. Visueel is dit stelsel iets helderder, namelijk magnitude 11,5 en in mijn 150 millimeter kijker nog vrij goed zichtbaar. Ongeveer halfweg tussen M13 en NGC 6207 staat nog een spiraalstelsel, dat niet is opgenomen in de NGC-katalogus. De helderheid ervan is ongeveer magnitude 15. Het stelsel staat niet op de opname. De zwakst zichtbare sterren op de opname zijn ongeveer van magnitude 14.

Foto 2 werd gemaakt met een 300 millimeter F 4 telelens op 26 mei 1979. Er werd 20 minuten belicht op Tri-X film. Tijdens deze belichting werd gevolgd door een 75 millimeter F 1200 millimeter lenzenkijker. Op de foto wordt M13 duidelijk geflankeerd door de twee sterren van helderheid magnitude 8, die we in het begin al noemden.

Nederlandse teleskoop voor Hawaii



De millimeter teleskoop klaar voor de aflevering bij Genius in IJmuiden. Foto Menko ten Cate

De behuizing voor de millimeter teleskoop op Hawaii in aanbouw. Het gebouw staat op een draaibaar onderstel en kan helemaal gesloten worden. Foto RAL. Chilton



Afgelopen april werd in IJmuiden bij het bedrijf Genius een bijzonder produkt aan een opdrachtgever overhandigd, een schotelantenne met een doorsnede van vijftien meter. De opdrachtgever is het Rutherford Appleton Laboratory (RAL) in Chilton in Engeland. De schotel is bedoeld voor het meten van straling uit het heelal in het golflengtegebied van 0,4 tot 4 millimeter. Dit is het overgangsgebied tussen infrarode straling en radiostraling; op deze golflengte hebben astronomen nog maar heel weinig waarnemingen gedaan. Overigens spreekt men van submillimeter golven voor het gebied tussen 0,3 en 1 millimeter en van millimeter golven voor het gebied tussen 1 en 10 millimeter. De observaties met de nieuwe teleskoop zullen aansluiten op de metingen die met de IRAS-kunstmaan zijn gedaan en op bestaande gegevens van radioteleskopen. De teleskoop zal binnenkort verhuizen naar de top van de Mauna Kea op Hawaii waar momenteel zijn behuizing wordt gebouwd. Eind volgend jaar moet de teleskoop dan in bedrijf komen. De astronomen verwachten er veel van, op het terrein van het ontstaan van sterren, van ingewikkelde scheikundige verbindingen in het heelal en zeer ver van ons verwijderde hemellichamen. ■

SATELLIETHULP VOOR HONGEREND AFRIKA

De honger in Afrika heeft vorig jaar uiterst dramatische vormen aangenomen. Als voornaamste oorzaak wordt genoemd de langdurige droogte. Recent onderzoek van enkele Britse weerkundigen heeft aan het licht gebracht dat de situatie waarschijnlijk nog veel erger is dan algemeen wordt aangenomen. Intussen blijkt dat satellieten kunnen helpen de toestand snel en goed te overzien.

Siso kode 556/635

In het begin van de jaren zeventig was de hongersnood in West-Afrika en in Ethiopië wereldnieuws. In die tijd werd de term Sahel algemeen bekend. Met Sahel wordt het gebied in West- en Midden-Afrika aangeduid dat aan de zuidrand van de Sahara woestijn ligt. De Sahel bestrijkt de landen Senegal, Gambia, Mauretanië, Mali, Bourkina Fasso (het vroegere Boven-Volta), Niger en Tsjaad. Sinds verleden jaar is de situatie in deze landen opnieuw erg slecht, maar bovendien zijn Soedan, (opnieuw) Ethiopië, Somalië, Mozambique en Angola in het oosten en zuiden van Afrika er als duidelijke rampgebieden bijgekomen. In al deze landen is het uitblijven van regen een belangrijke oorzaak van de problemen. Daarnaast spelen faktoren als overmatige houtkap en begrazing van de droogtegebieden een rol. Omdat het uitblijven van regen de hoofdschuldige van de hongersnoden lijkt, richt momenteel heel wat onderzoek zich op de vraag of de droogte het gevolg is van een klimaatverandering en zo ja, hoe de vooruitzichten zijn.

Regentijd

Dr. Mike Bennett, een landbouwmeteoroloog van de universiteit van Reading in Engeland, heeft onlangs uit een grondige analyse van regenwaarnemingen ontdekt dat in de Sahel het klimaat de laatste twintig jaar steeds droger aan het worden is. Met name blijkt dat augustus, normaal gesproken de natste maand van het jaar, alsmaar droger wordt.

In grote delen van Afrika regent het voornamelijk in de maanden juni, juli en augustus. Met de regen die in deze maanden valt, moet de natuurlijke vegetatie en ook de landbouw het de rest van het jaar doen. Door de kleinere neerslag in augustus is het bodemwater eerder "op" en is het groeiseizoen korter, en voor veel gewassen te kort. Dat leidt dan tot misoogsten. Dat in de jaren 1975-1981, toen de droogte zich haast onopgemerkt voortzette, geen honger op grote schaal optrad, kwam voor een deel doordat veel boeren overstapten op de verbouw van gierst. Dat gewas heeft een korter groeiseizoen dan de sorghum (de Afrikaanse gerst) die het traditionele landbouwgewas in het droogtegebied is.

Naast de eigenlijke regentijd in onze zomermaanden kent het door de droogte getroffen deel van Afrika nog een tweede, "kleine" regentijd, in februari en maart. Bennett heeft ontdekt dat het uitblijven van de regen in die twee maanden katastrofaal kan zijn. De hongersnood in 1971-1974 in het noorden van Ethiopië en in 1982-1983 in een deel van de Sahel lijkt rechtstreeks te maken te hebben met het uitblijven van de regen in februari en maart.

Menselijke invloed

Dr. Peter Rowntree van de Britse meteorologische dienst denkt dat de afnemende neerslag in augustus een direkt gevolg is van menselijk handelen. Door overmatig kappen van hout en het laten grazen van vee op te spaarzaam begroeide gebieden, wordt de bodem kaal en kan die de zware regenval van juni en juli niet aan. Daardoor spoelt de bodem weg, maar verliest hij bovendien het vermogen veel water vast te houden. Zodra de regenval vermindert, begint de bodem dan versneld uit te drogen. Daardoor neemt de luchtvochtigheid af en wordt, aldus Rowntree, het uitblijven van neerslag in de hand gewerkt. Er ontstaat een zichzelf versterkend negatief verlopend proces.

Dode bomen, kale bodem, gestorven vee en hongerende mensen, allemaal gevolgen van de langdurige droogte in grote delen van Afrika. Foto ANP



Al lang erg droog

Hoewel blijkens het verhaal van Rowntree de mens duidelijk invloed op het huidige klimaat uitoefent, beginnen diverse onderzoekers toch tot de opvatting te komen dat de werkelijke oorzaak van de droogte een natuurlijke is. Die onderzoekers hebben zich de afgelopen tijd bezig gehouden met de vraag of het klimaat in het verdrogende deel van Afrika echt aan het veranderen is.

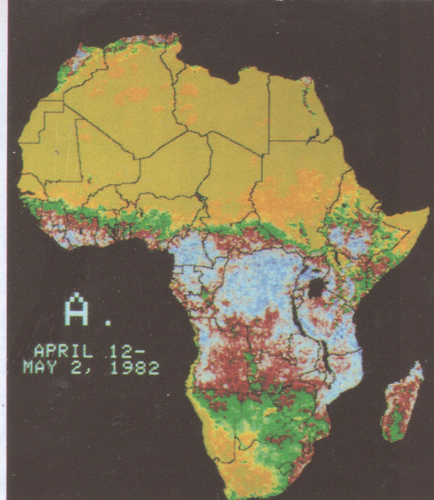
Om een dergelijke vraag te kunnen beantwoorden, hebben klimaatonderzoekers langjarige meetgegevens uit het verleden nodig en kijken ze graag naar het groeitempo van bomen (af te leiden uit de zogeheten jaarringen van bomen). Metingen zijn er in Afrika echter nauwelijks en bomen komen in de droge gebieden haast niet meer voor. Ze zijn door de plaatselijke bevolking gekapt voor brandhout of door de droogte eerder al afgestorven.

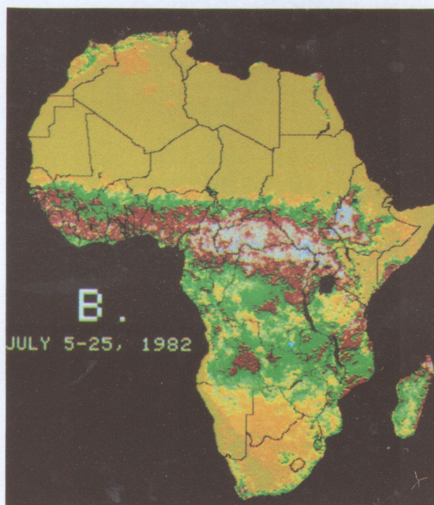
De Brits-Amerikaanse meteoroloog dr. Derek Winstanley is al geruime tijd bezig om met de schaarse gegevens uit het verleden over neerslag en de stand van rivieren een beeld te krijgen van het klimaat in West-Afrika in de laatste paar honderd jaar. Hij konkludeert dat in West-Afrika het klimaat in de laatste 180 jaar steeds droger wordt. Zelfs al zou het de komende tien jaar weer "normaal" gaan regenen, dan nog wordt die overduidelijke trend naar een dro-

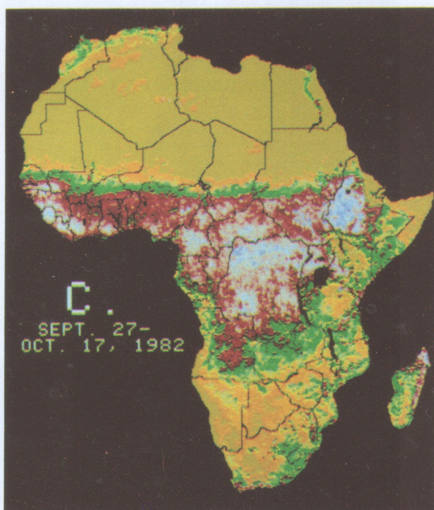


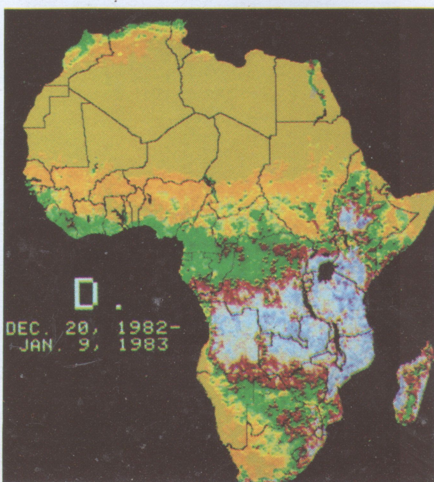
Een kaart van de natuurlijke begroeïing in Afrika, vervaardigd met satellietgegevens uit een aantal perioden tussen april 1982 en februari 1983. De kaart geeft daarom een soort gemiddelde toestand weer. De betekenis van de kleuren is als volgt:
bruin is woestijn en droge steppe, lichtgroen is grasland met struiken en bomen in een droog klimaat, paars is grasland en bos in een wat minder droog klimaat, donker blauw is afwisselend gras- en bosgebied in de tropen, rood is het tropische regenbos en bos in gebergten, donker groen is minder dicht bos, licht blauw staat voor bossages en struiken, geel is grasland met bomen en bossages van loof verliezende bomen. Foto Compton Tucker/Goddard Space Flight Center

De stand van de vegetatie in vier perioden gedurende het jaar 1982, als voorbeeld van het afleiden van een maat voor de natuurlijke begroeiing uit gegevens van NOAA weersatellieten. In de gele en bruine gebieden is geen groene vegetatie aanwezig, in de gebieden met rood en violet is de hoeveelheid vegetatie met groen blad het grootst. Gebieden met grote droogte verraden zich op deze opnamen duidelijk. Foto Compton Tucker/Goddard Space Flight Center









ger klimaat niet omgebogen, aldus Winstanley. Overigens verloopt de trend niet gelijkmatig. De jaren '50 van deze eeuw waren boven normaal nat en over de hele periode sinds 1900 gemeten waren 1983 en 1984 in ieder geval in West-Afrika rekorddroog.

Diverse onderzoekers, onder wie de Amerikanen Peter Lamb en Sharon Nicholson en de Fransman Jean Maley, hebben uit recente studies afgeleid dat er in historische tijden eerder extreem droge perioden zijn geweest: het jaar 1913 en de jaren 1820-1840 en 1736-1758. Daar leiden zij uit af dat de invloed van de mens op het ontstaan van de droogte heel erg klein moet zijn. Wel verergert het landbouw- en veeteeltsysteem van de getroffen gebieden de gevolgen van de droogte.

Oorzaak?

De oorzaak lijkt dus overduidelijk een natuurlijke, maar waar moet die worden gezocht? De Amerikaanse meteoroloog Eugene Rasmusson heeft mogelijk een antwoord. Hij heeft gekonstateerd dat een sterk El Niño verschijnsel op de Stille Oceaan (zie Aarde & Kosmos 1/1984) in het merendeel van de gevallen gevolgd wordt door droogte in het zuidoosten van Afrika. Bij een sterke El Niño wordt het water in het oosten van de Stille Oceaan abnormaal warm. Dat verschijnsel heeft invloed op de lucht boven het gebied en plant zich zo waarschijnlijk over een groot deel van de tropen voort. Iets dergelijks zou ook de oorzaak van de droogte in de Sahel kunnen zijn. Peter Lamb heeft opgemerkt dat afwijkingen in de temperatuur van het water in de Atlantische Oceaan tussen West-Afrika en de Caribische Zee samengaan met de erg droge jaren in West-Afrika. Hoewel het nog volkomen onduidelijk is hoe dit soort koppelingen tussen oceaan en dampkring werkt, zou men de verschijnselen misschien toch kunnen gebruiken. De afwijkingen in de temperatuur treden namelijk in het begin van het jaar op, dus maanden voordat op het land de regen uitblijft. Ze kunnen daarom mogelijk als signalen worden gebruikt om problemen tijdig te zien aankomen.

Satelliethulp

Het vertalen van meetgegevens naar daadwerkelijke hulp is natuurlijk een groot probleem. Dat is temeer zo, omdat grote delen van Afrika nog heel slecht toegankelijk zijn. Zo ontbreken bijvoorbeeld de mogelijkheden om snel een inzicht in de situatie van het moment te krijgen. De Amerikaanse onderzoekers Compton Tucker en Thomas Guff en de Britse geograaf John Townshend hebben het afgelopen jaar een methode beproefd om aan de hand van foto's van weersatellieten een goed beeld te krijgen van de natuurlijke vegetatie over heel Afrika en door het jaar heen. Weersatellieten hebben de voorkeur boven aardobservatiekunstmanen als de Amerikaanse Landsat omdat ze in één keer een veel groter gebied bestrijken. Daarom kan met weerfoto's veel sneller gewerkt worden.

Compton en zijn kollega's blijken met hun methode een redelijk betrouwbaar beeld van de natuurlijke begroeing te krijgen. Dat biedt de mogelijkheid betrekkelijk snel goede vegetatie-overzichten te krijgen en daarmee kunnen specialisten op het gebied van vegetatie en landbeheer aan de slag. De hongerende mensen van de getroffen gebieden zullen er niet direkt mee geholpen zijn. Het probleem van de honger moet een oplossing krijgen op de lange termijn en daarvoor zijn betrouwbare gegevens over natuurlijke processen en omstandigheden nodig. Onderzoek van meteorologen en waarnemingen met satellieten zullen daarbij kunnen helpen.

OP JACHT NAAR KOSMISCHE SNEEUWBAL

De Westeuropese ruimtevaart staat op het punt een nieuw hoofdstuk aan haar geschiedenis toe te voegen. Op zijn vroegst op 2 juli moet de Giotto gelanceerd worden, het ruimtevoertuig van de Europese ruimtevaartorganisatie dat volgend jaar maart de komeet Halley op korte afstand moet passeren. Met de Giotto laat West-Europa voor het eerst op eigen kracht een eigen voertuig aan de aantrekkingskracht van de Aarde ontsnappen.

Huub Eggen

Siso kode 552.5/659.84

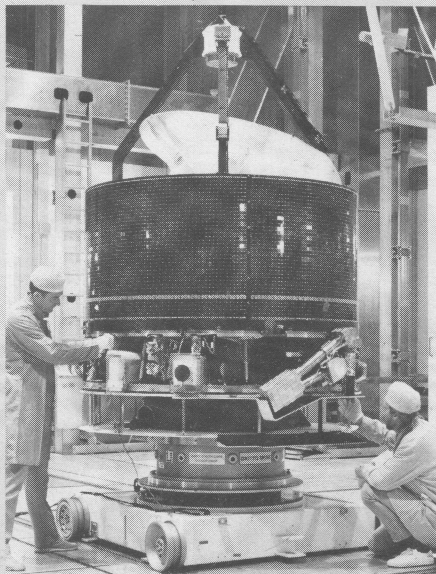
Tussen 2 juli en 12 augustus moet van de lanceerbasis Kourou in Frans Guyana een Ariane-raket richting ruimte vertrekken, met als lading de Giotto. Dat is de ruimtesonde van de Europese ruimtevaartorganisatie ESA die in de nacht van 13 op 14 maart 1986 op korte afstand langs de komeet Halley moet vliegen. De Giotto moet uiterlijk op 12 augustus gelanceerd zijn; anders is het niet meer mogelijk het voertuig op zijn gewenste koers naar de komeet te krijgen. De lancering moet ook in één keer lukken; er is maar één Giotto. Nu heeft de ESA alle vertrouwen in de lancering. De Ariane heeft zich ontwikkeld tot een betrouwbare raket. Overigens wordt voor de Giotto de Ariane-1 gebruikt, het oorspronkelijke type. Het wordt de voorlaatste lancering van een Ariane-1. De raket zal de 960 kilo wegende Giotto in een langgerekte omloopbaan om de Aarde brengen. Na drie omlopen zal, in het laagste punt van de baan, de raketmotor van de Giotto worden ontstoken. Daardoor krijgt de kunstmaan zoveel snelheid dat hij in een hyperbolische baan komt, die hem uit de aantrekkingskracht van de Aarde brengt en in een baan om de Zon.

Kleine vloot

De Giotto is niet de enige sonde die naar de komeet Halley wordt geschoten (zie ook Aarde & Kosmos 1 en 2/1983 en 3/1985). Twee Russische VEGA's zijn sinds afgelopen december onderweg, op 8 januari van dit jaar werd de Japanse Sakigake gelanceerd en op 14 augustus aanstaande moet de Japanse Planet-A volgen. De missie van de Giotto is wel de meest gewaagde van allemaal. De bedoeling is de kern van de komeet tot op 500 kilometer te naderen. Daarin schuilt zowel het moeilijke van de Giotto-vlucht als zijn uitdaging.

Planeetonderzoekers zien kometen als de beste objekten in ons zonnestelsel om iets meer over de oertijd van onze planetenfamilie te weten te komen. In kometen, en zeker in nog tamelijk "verse" exemplaren zoals Halley, verwacht men maagdelijk, oorspronkelijk materiaal aan te treffen uit de tijd dat de planeten ontstonden. De Giotto moet door analyse van elementen en scheikundige verbindingen gegevens over dat materiaal opleveren. Nu bestaan kometen uit een mengsel van ijs, stofdeeltjes en wat grotere brokken. Wanneer een komeet de Zon nadert, verdampt ijs en raakt de kern van de komeet omgeven door een wolk van gas en stofjes. Men verwacht dat de stofwolk rond de kern van Halley een doorsnede van 100.000 tot 200.000 kilometer zal hebben, wanneer de Giotto volgend jaar bij de komeet arriveert. De wolk wordt naar binnen toe geleidelijk dichter, waardoor in ieder geval vanaf de Aarde de kern van deze komeet (en trouwens elke andere komeet ook) nooit zichtbaar is. Daar komt verder nog bij dat die kern naar schatting maar heel klein is. Voor Halley houdt men een diameter van 12 kilometer aan.

De Giotto in de fabriek. Rechts zit, "ingedeukt" in de bovenste schijf van het beschermingsschild, scheef geplaatst de navigatiekijker van Nederlandse makelij.



Navigeren

De Giotto wordt in wezen op een blinde missie gestuurd. Men weet wel hoe hij moet vliegen om dicht in de buurt van de komeet te komen. Waar hij echter precies ten opzichte van de komeetkern uitkomt, is niet bekend. Men wil de Giotto aan de zonkant van de komeet laten langsvliegen. Aan die kant vindt de meeste verdamping plaats en is de gas- en stofwolk door de zonnestraling in elkaar gedrukt. Daar is de kans om de kern van de komeet te zien, het grootst.

Door de onzekerheid over de positie van de kern en trouwens over de baan van de komeet als geheel heeft de ESA vooraf heel wat energie gestoken in het navigatie-deel van het Giotto-projekt. Er is omvangrijk rekenwerk verricht en er is een internationaal netwerk om de komeet zo goed mogelijk waar te nemen. Binnen dat netwerk, International Halley Watch genoemd, heeft de ESA afspraken gemaakt met astronomen op de grond om voortdurend te kunnen beschikken over de meest recente waarnemingen en schattingen over de positie van de komeet en de situatie rond de kern van de komeet. In het bijzonder werkt de ESA samen met de Sovjets.

De twee Russische Halley-sondes, de VEGA-1 en 2, zullen ongeveer één week voor de Giotto bij Halley komen en op zo'n 10.000 kilometer afstand voorbijvliegen. De VEGA's hebben een kamera aan boord en op

hun foto's is misschien iets van een struktuur in de wolk rond de komeet Halley te zien. Bovendien zullen ze voortdurend helderheidsmetingen doen waaruit de omvang van de wolk afgeleid kan worden. Verder hebben de Sovjets een samenwerkingsovereenkomst met het Amerikaanse bureau voor de ruimtevaart. De Amerikanen zullen met de grote radioteleskopen, waarmee ze ook hun ruimtesondes naar andere planeten volgen, nauwkeurig bijhouden waar de VEGA's zijn.

Via de Sovjets krijgt de ESA voortdurend informatie over de plaats en aard van de komeet. Overigens zullen de Russen ook profiteren van informatie die de Westeuropeanen zullen verzamelen, want alle gegevens worden over en weer uitgewisseld. Uiterst belangrijk wordt de Russische informatie begin 1986. Dan bevindt de komeet zich het dichtst bij de Zon en zijn eventuele veranderingen het grootst. Van ons uit gezien zit de komeet dan echter aan de andere kant van de Zon en kunnen we hem zelf niet rechtstreeks waarnemen. Aan de hand van alle verzamelde informatie kan de koers van de Giotto in een heel laat stadium nog aangepast worden. Gehoopt wordt dat de positie van de Giotto ten opzichte van de komeetkern door de internationale inspanning uiteindelijk tot op 130 kilometer nauwkeurig bekend zal zijn.

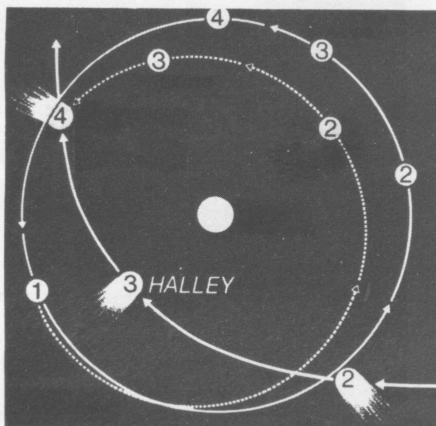
Nederlandse kijker

Een belangrijke rol in het navigeren met de Giotto wordt gespeeld door een zogeheten starmapper van Nederlands fabrikaat. Het instrument kijkt voortdurend naar enkele speciaal uitgezochte sterren en geeft op die manier heel nauwkeurig aan hoe de stand van de Giotto in de ruimte is. Dat is belangrijk omdat de hoofdantenne van de Giotto voortdurend op de Aarde gericht moet blijven.

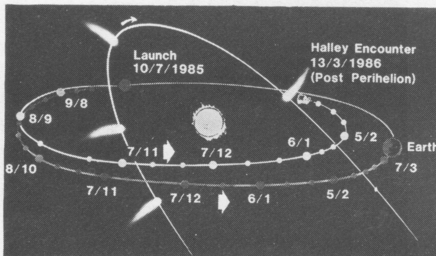
De starmapper, gebouwd door de Technisch-Physische Dienst TNO, speelt ook een belangrijke rol tijdens de ontmoeting met Halley. De Giotto zal met een snelheid van 68,7 kilometer per sekonde door de wolk van gas en stof rond de komeet razen. Die snelheid is zo groot omdat de komeet in tegenovergestelde richting rond de Zon draait als alle planeten en ruimtesondes. De Giotto botst dus als het ware met de wolk van de komeet. Daardoor duurt de eigenlijke ontmoeting met de komeet ook slechts enkele minuten.

In de wolk zal de Giotto getroffen worden door deeltjes die ook die snelheid van ruim 68 kilometer per sekonde hebben. Bij die snelheid kan een deeltje van 0,1 gram een aluminium plaat van 8 centimeter dik doorboren! Nu verwacht men dergelijke deeltjes niet veel, maar ook lichtere brokjes kunnen invloed hebben op de stand van de Giotto. De starmapper zal standveranderingen opmerken en doorgeven aan de boordkomputer. Die moet de stuurraketjes dan meteen opdracht geven de stand te korrigeren. Overigens bezit de Giotto aan zijn "voorkant" een dubbel schild om de inslagen van deeltjes op te vangen. In de Verenigde Staten wordt de Giotto wegens de kans op botsingen met deeltjes als een zelfmoord-missie gezien. Bij de ESA is men optimistischer, zeker vanwege alle inspanningen die voor een zo goed mogelijke navigatie gedaan zijn. Eventueel laat men de Giotto de komeet op iets ruimere afstand passeren.

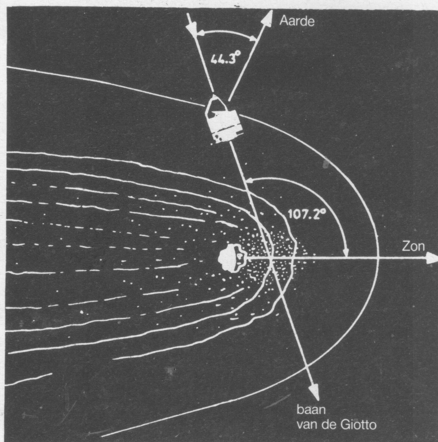
De banen van de Aarde, de komeet Halley en Giotto "van boven" gezien. Bij 1 vertrekt de Giotto vanaf de Aarde. Hij loopt dan rechtsom rond de Zon, net als de Aarde. Halley komt van rechtsbeneden en loopt min of meer tegen de bewegingsrichting van de Giotto in. De cijfers geven de positie van de Aarde, de Giotto en Halley op dezelfde tijdstippen. Bij 3 bereikt Halley zijn kleinste afstand tot de Zon.



De banen van de Aarde, de Giotto en de komeet Halley in perspektief. De Giotto en de Aarde lopen rechtsom rond de Zon, Halley maakt een grote hoek met het baanvlak van Aarde en Giotto. Uitgegaan is van een lancering op 10 juli 1985. De cijfers geven de positie steeds ongeveer een maand later.



Situatie-schets voor de ontmoeting van de Giotto met de komeet Halley. De Giotto moet onder een hoek vóór langs de kop van de komeet langs vliegen. Daarbij raast hij door een wolk van gas en stofdeeltjes, een soort gigantische sneeuwbui. De vaste kern van de komeet is naar schatting 12 kilometer in doorsnede. Tekening ESA



Foto's

De snelheid tijdens het bezoek speelt ook het fotograferen van de komeetkern parten. De Giotto bezit een kleurenkamera. Omdat de ruimtesonde ter stabilisatie voortdurend om zijn lange as draait, bezit de kamera een kantelende spiegel die de komeet volgt. Door de grote passagesnelheid krijgt de kamera de komeet maar heel even in beeld. Met een minimum aan licht moet toch een beeld verkregen worden. De kamera is daarom voorzien van een soort hooggevoelige lichtsensoren. Ze werken als minibeeldversterkers en worden charge coupled devices of CCD's genoemd. De kamera telt maar liefst 221.760 van de CCD's, die in de vorm van twee chips zijn uitgevoerd.

Of de kamera erg veel zal zien, is overigens nog maar helemaal de vraag. Bij de ESA gebruikt men graag de volgende vergelijking. De kern van de komeet ligt bij Parijs; de 2,96 meter kleine Giotto raast boven Amsterdam voorbij; tussen Parijs en Amsterdam is één grote sneeuwstorm aan de gang. Valt er dan nog iets te zien van een 12 kilometer grote bal bij Parijs?

Alles wat de kamera fotografeert zal daarom waarschijnlijk meegenomen zijn. Echt belangrijke waarnemingen zullen komen van de instrumenten aan boord die hoeveelheden en samenstelling van gas en stof bestuderen en meten aan elektrische en magnetische velden. Op het eerste gezicht is dat niet spektakulair, maar op de lange duur mag hier belangrijke nieuwe informatie over ons zonnestelsel uit verwacht worden.

Alle illustraties British Aerospace, tenzij anders vermeld

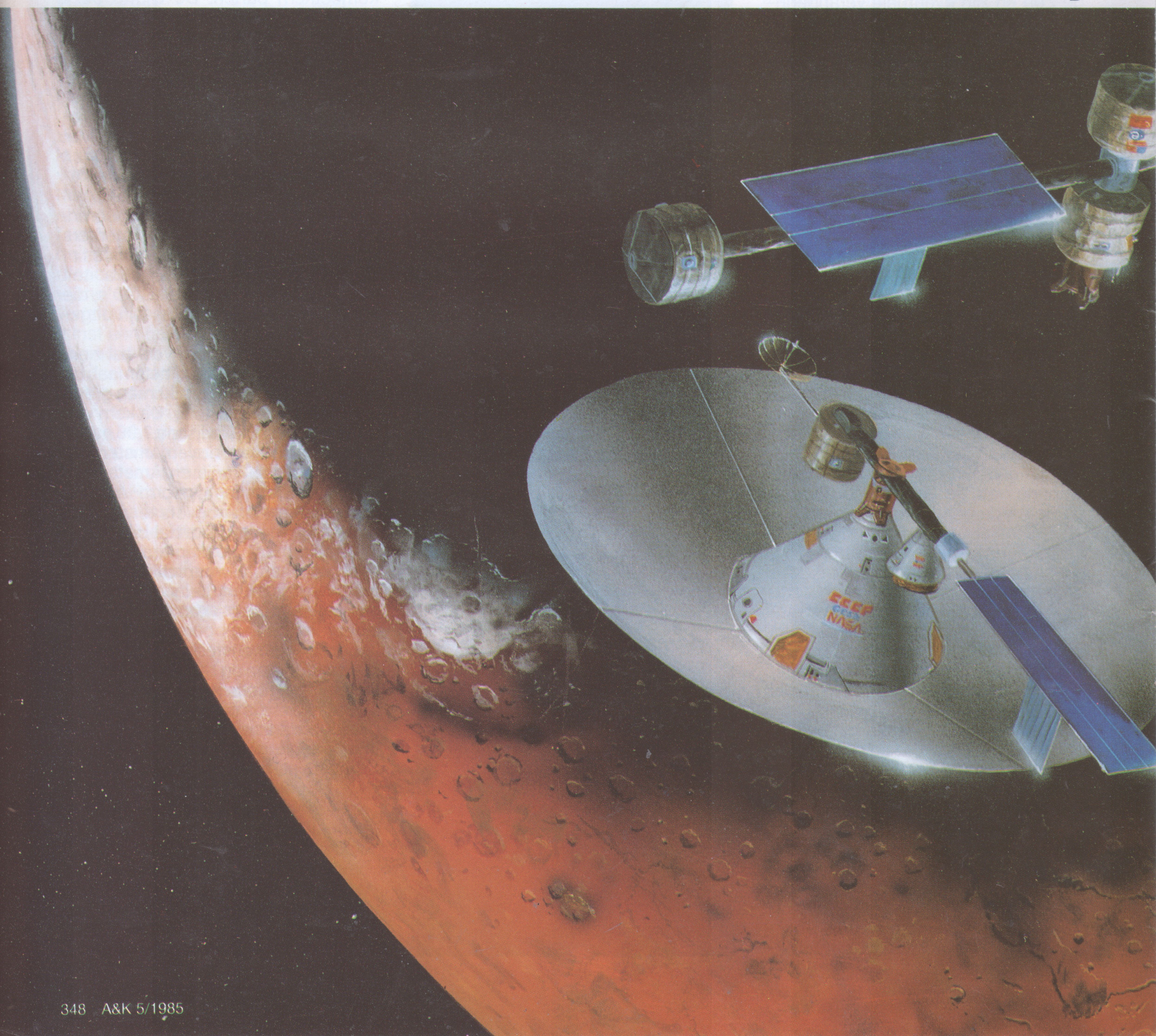
MENSEN
NAAR DE MAAN EN MARS

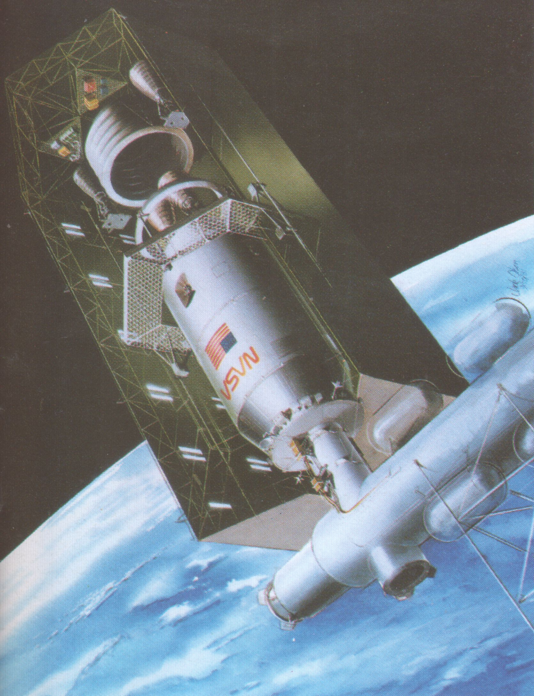
In 1992 moet het Amerikaanse ruimtestation in bedrijf zijn. In de Verenigde Staten wordt een bemande maanbasis als het logische vervolg op het ruimtestation gezien. Wat is er allemaal mogelijk na het ruimtestation, wat gaat het kosten, hoe moet het gerealiseerd worden? Dat werd besproken op een konferentie in Washington. Eén van de konklusies: toekomstige projekten zullen internationaal aangepakt moeten worden.

G.J. van Lonkhuyzen

Siso kode 659.85

2







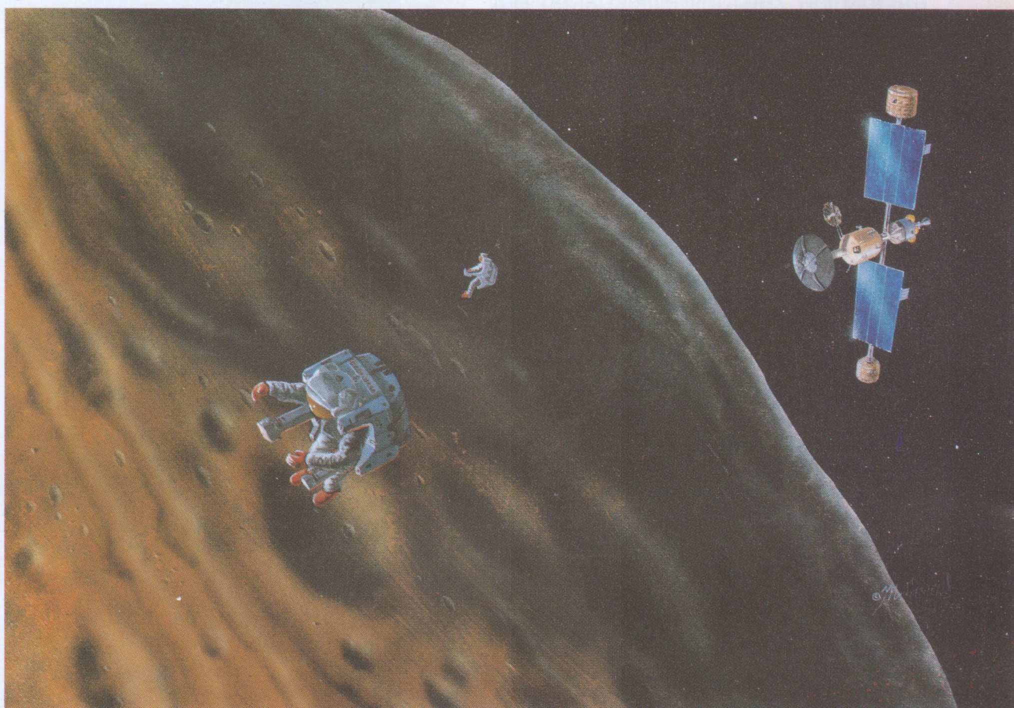
1
Voor het uitvoeren van omvangrijke reizen naar de Maan en verder weg zal veelvuldig gebruik gemaakt moeten worden van een soort ruimtesleper, aangeduid als orbital transfer vehicle. Zo'n OTV zal bij het ruimtestation van de Amerikanen van lading voorzien en startklaar gemaakt worden. Foto Boeing

2
De missie naar Mars. Het landingsvaartuig heeft zich juist losgemaakt van de orbiter. In deze prent is duidelijk de heel grote "luchtrem" (of aerobrake) te zien, zo groot omdat de dampkring van Mars ijl is en daarom weinig afremmend vermogen geeft. Alleen de konische kabine in het centrum van de luchtrem zal op Mars landen. De andere delen blijven in een lage baan om de planeet. De schilder heeft goed laten zien dat zo'n ruimtereis veel samenwerking vraagt. Op de lander zijn de emblemen te zien van de Verenigde Staten, West-Europa en de Sovjet-Unie. Illustratie Michael Carroll/Planetary Society

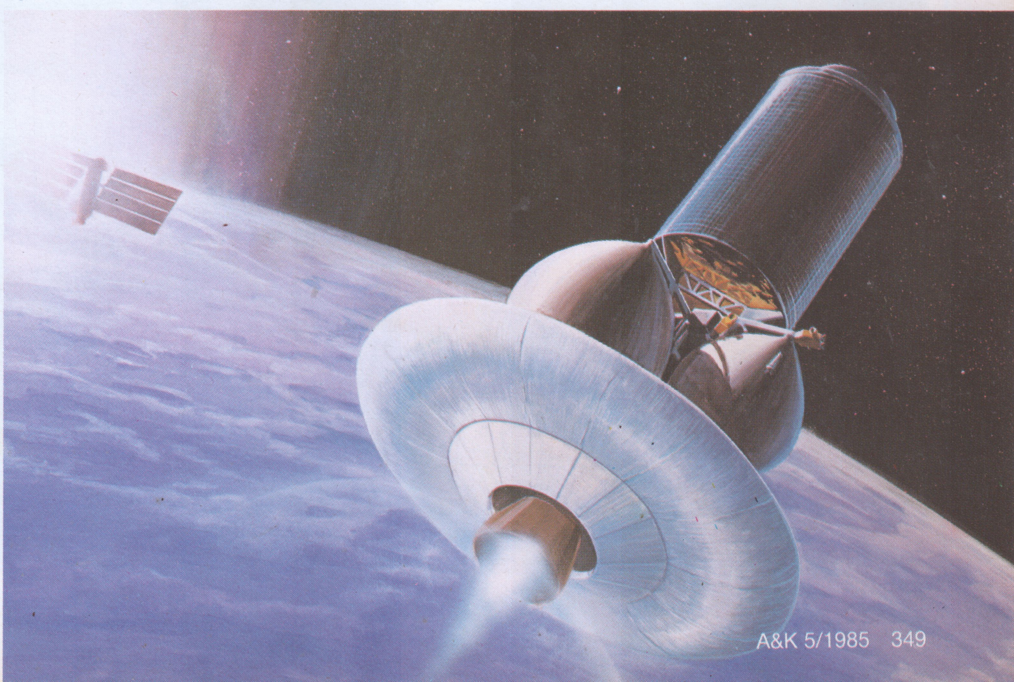
3
De verkenning van planetoïde 1982 DB. Twee astronauten zijn, met behulp van MMU's, op weg naar de praktisch zwaartekrachtvrije hemelkei. Op de achtergrond is hun ruimteschip te zien, met aan de uiteinden, naast de zonnecelpanelen, twee woonkabines en in het midden de werkruimte, voorraadkamer en antenne. De schijf is de "luchtrem" (aerobrake) waarachter de retourkabine schuil gaat. Illustratie Michael Carroll/Planetary Society

4
De toekomstige ruimteslepers die voor bemande expedities naar de Maan en verder weg ingezet worden, zullen worden voorzien van een luchtrem, in het jargon aerobrake genoemd. Die rem, de schijf die hier aan het voertuig te zien is, maakt het mogelijk bij terugkeer naar de Aarde alleen door de wrijving met de dampkring af te remmen. Daardoor kan een van buiten komende OTV in een lage baan om de Aarde gestuurd worden. Vervolgens kan de OTV naar het ruimtestation worden gemanoeuvreerd en opgepikt. Foto Martin Marietta

3



4



Van 29 tot en met 31 oktober van het afgelopen jaar werd in de Amerikaanse hoofdstad Washington een bijzondere studiekonferentie gehouden. Onderwerp van de konferentie was "Maanbases en Ruimte-aktiviteiten in de 21ste eeuw". Waarom zou de mens naar de Maan moeten? Michael Collins, lid van de legendarische bemanning van de Apollo-11 en tijdens die eerste landing op de Maan als bestuurder van de Apollo-kapsule in een baan om de Maan achtergebleven, heeft over die vlucht eens gezegd: "We zijn op de Maan gekomen dankzij de rijkdom van ons volk, de visie van onze politici, de intelligentie van onze wetenschappers, de toewijding van onze ingenieurs, het vakmanschap van onze technici en de enthousiaste steun van ons volk. We zijn teruggekeerd met een vracht keien en ik denk dat dat een goede ruil is geweest." Het onderzoek aan die maankeien zou duidelijk maken dat de Aarde een bijzondere planeet is.

James Beggs, hoogste chef van de NASA, kwam daar in zijn openingstoespraak op de konferentie op terug. Hij zette kort uiteen wat er zo speciaal aan onze planeet is. Op de Aarde komen mineralen en andere delfstoffen voor in hoge koncentraties en dat maakt winning betrekkelijk eenvoudig. Daardoor is onze technologische ontwikkeling mogelijk geweest. Op de Maan liggen kostbare stoffen echter verspreid over en in de bodem. Er zijn, voor zover nu bekend, geen koncentraties. Om delfstoffen te winnen die zo dun uitgesmeerd zijn is een heel nieuwe delftechniek nodig en die is er nog niet. Maanstenen en ook meteorieten laten zien dat buiten de Aarde winbare koncentraties van mineralen en dergelijke op zijn minst zeer ongebruikelijk zijn.

Toch naar de Maan

De konferentie in oktober maakte deel uit van een doorlopende diskussie onder Amerikaanse geleerden over de vraag wat de toekomstige doelstellingen en taken van de NASA moeten zijn. In die diskussie zijn de geleerden het er eigenlijk allemaal over eens dat er een maanbasis moet komen, want die is met name in wetenschappelijk opzicht heel zinvol. Men meent zelfs, zo bleek in Washington, dat de bouw van het ruimtestation waartoe verleden jaar werd besloten, heel weinig zin heeft, vergeleken met een vestiging op de Maan.

De NASA heeft zelf al voorbereidend werk gedaan voor een maanbasis. In juni 1984 werd kontakt gelegd met het Laboratorium voor konstruktie-technologie in Skokie, Illinois. Daar werkt als employee van Portland Cement ir. T.D. Lin. Het is zijn taak geworden uit te maken of maanmateriaal kan worden gebruikt om er beton van te maken. Lin heeft daarvoor de beschikking gekregen over veertig gram maangruis. Als er beton uit gemaakt kan worden, heeft het als materiaal een groot voordeel: het is ter plekke voorradig. Daar moet men zich echter niet op verkijken; om beton te maken is veel water nodig en dat is er niet op de Maan. Beton is volgens Lin in elk geval het materiaal waar men mee moet bouwen. Het is sterk, het isoleert, het blijft heel lang goed en het is bestand tegen grote hitte.

In deze schetsen is het verloop van de expeditie geschetst die op de Maan een eerste basis moet gaan inrichten. Schets 1 geeft aan hoe met onbemande voertuigen materiaal voor de maanbasis wordt afgeleverd vanuit een lage baan om de Aarde (LEO geheten, waarin het Amerikaanse ruimtestation zich bevindt) naar een lage baan om de Maan. De ruimteslepers (OTV's) die voor het transport zorgen, keren terug naar een baan om de Aarde. Ze worden met een luchtrem zodanig afgeremd dat ze in dezelfde baan terecht komen als het ruimtestation.

...en verder

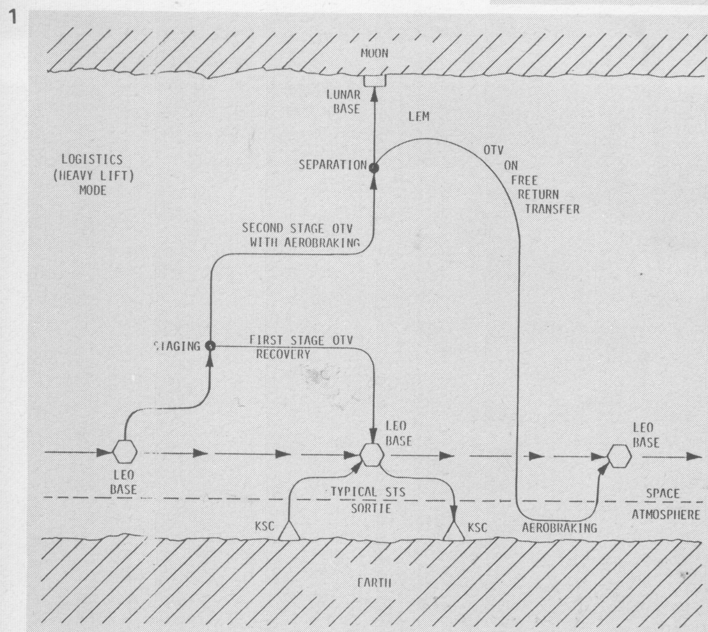
Om te weten wat een maanbasis moet gaan kosten, is een studie uitgevoerd door Science Applications International Corp. in Schaumburg, Illinois. Het bedrijf heeft tegelijk ook gekeken naar nog andere ondernemingen in de ruimte, in de volgende eeuw: een verkenning van een redelijk nabije planetoïde en een bemande reis naar Mars.

De uitkomst van het studiewerk is een reeks van ruimteschepen, deels om er mee van de Aarde in een (lage) aardbaan te komen, deels om er verder mee door de ruimte te reizen, deels om ermee op andere hemellichamen te landen en deels om er rondjes mee rond andere hemellichamen te draaien.

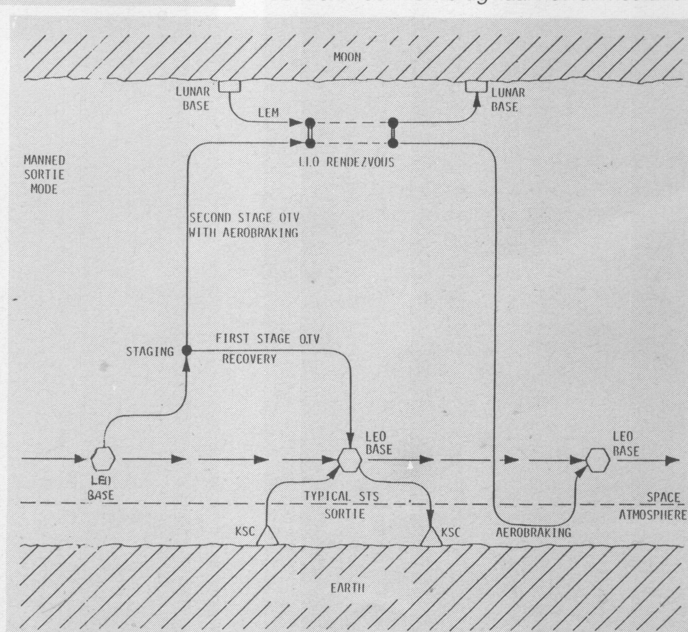
Een ruimte-expeditie met vier astronauten kan met één van de ontworpen schepen een reis naar de Maan maken om daar de beste plek voor een permanente maanbasis te zoeken. De vier zouden dertig dagen op de Maan moeten verblijven. Het opzetten en verwezenlijken van deze onderneming zou 17 miljard dollar gaan kosten. Hetzelfde prijskaartje hangt aan een reis van drie astronauten naar een planetoïde. Die reis zou ongeveer twee jaar duren. Een reisje naar Mars, met een ploeg van vier en een verblijf van dertig dagen óp de planeet, zou drie jaar vergen en het

Schets 2 geeft het bemande gedeelte van de expeditie weer. De astronauten gaan ook met een OTV naar de lage baan om de Maan, koppelen daar aan de eerder aangevoerde maanlander (LEM) en dalen naar het oppervlak af. Daar richten ze de maanbasis in en vertrekken uiteindelijk weer naar de lage maanbaan waar de OTV voor de terugkeer op hen wacht. Ook de astronauten keren met behulp van de luchtrem-techniek terug naar het ruimtestation.

1



2



hele projekt zou 38 miljard dollar kosten.

Deze "tarieven" zijn gebaseerd op de waarde van de dollar in 1984; op diezelfde basis heeft, ter vergelijking, de ontwikkeling van de Space Shuttle ook 17 miljard dollar gekost, zal een ruimtestation tien miljard dollar kosten en heeft het volledige Apollo-projekt 75 miljard dollar gekost.

De studie van de firma in Schaumburg is uitgevoerd in opdracht van de Planetary Society in Pasadena bij Los Angeles. Dat is een wereldomspannende vereniging van mensen die geïnteresseerd zijn in de ruimte, om wat voor reden dan ook. De vereniging telt 130.000 leden. De Planetary Society heeft uiteraard ook laten uitzoeken hoe de verschillende projekten verwerkelijkt moeten worden; anders kunnen er immers geen kostenschattingen gemaakt worden.

Maanreis

De maanreis zal vier trips vergen die beginnen vanuit een lage baan om de Aarde of vanuit de Space Shuttle. Met deze trips kunnen vier astronauten en materiaal naar de Maan gebracht worden. Op de Maan worden de ruimtevaarders verdeeld in twee tweetallen, die elk de beschikking krijgen over een auto met een trailer. Het wordt dus een caravanreis. Om het uiterst tijdrovende, vermoeiende en werk belemmerende "suiting up" (het aantrekken van een ruimtepak en het lichaam laten wennen aan de zuivere zuurstofatmosfeer in het pak) te vermijden, zijn auto en caravan met elkaar verbonden drukkabines. Elk van de kombinaties is in staat in geval van nood alle vier de astronauten in leven te houden.

De eerste maanreis is onbemand. Er gaan alleen onderdelen, zoals de auto's en caravans mee. Reis twee, ook onbemand, brengt een landingsvoertuig in een lage baan om de Maan. De derde reis brengt de astronauten en de brandstof voor de lander. De astronauten kunnen dan de lander in zijn baan om de Maan ophalen en naar het maanoppervlak afdalen. Reis vier dient om de astronauten na dertig dagen op te halen. Hun spullen blijven achter, voor toekomstige ploegen. De terugkeer bij de Aarde verloopt anders dan we gewend zijn. De vlucht eindigt in een lage baan om de Aarde, waar een Space Shuttle de astronauten opwacht. Om het voertuig dat van de Maan terug keert, af te remmen, laten de astronauten het betrekkelijk laag door de dampkring scheren. Door wrijving met de lucht wordt het zover afgeremd dat het, zonder remraketten te gebruiken, in een lage baan om de Aarde gaat draaien. Aerobraking noemt men deze techniek.

Naar een planetoïde

Er zijn verscheidene mogelijkheden voor een reis naar een planetoïde. Eén ervan is een soort prototype-reis van twee jaar. Daarbij zal een driemans ploeg een verkenning uitvoeren van planetoïde 1982 DB. Dat is een planetoïde die regelmatig de baan van de Aarde kruist. De voorgestelde reis vergt negen Space Shuttle lanceringen en vijf trips met een orbital transfer vehicle, een soort sleepboot in de ruimte. Vier van deze OTV's keren terug naar de Aarde.

Omdat men gebonden is aan het "reisschema" van de planetoïde, zal de reis op een nu al vaststaande datum moeten beginnen. Gekozen is in de studie voor 5 januari 2000. Op 2 maart 2001 passeert men de planetoïde 1577 Reiss (met een snelheid van 4,7 kilometer per sekonde) en op 12 september 2001 begint de verkenning van 1982 DB. Die verkenning wordt uitgevoerd met de bekende "rugzak-stoelen" (MMU's) die de huidige Shuttle-astronauten tijdens sommige ruimtewandelingen gebruiken. Op 12 oktober 2001 vertrekt men van de planetoïde en op 13 januari 2002 komen de astronauten weer in een baan om de Aarde. Ook dan zullen ze de aerobrake techniek gebruiken.

Naar Mars

Vier mensen zullen naar Mars kunnen reizen, al zullen er maar drie op Mars werken. De vierde zal een maand lang baantjes trekken rond de Rode Planeet. De vlucht naar Mars zal ruim drie jaar in beslag nemen. Daarvan zijn twee en een half jaar nodig voor de heen- en terugreis. Men zal zes maanden bezig zijn rond Mars en dertig dagen op de planeet. Er zullen achttien Space Shuttle lanceringen nodig zijn om spullen en mensen in een lage baan om de Aarde te brengen. Vanuit een lage baan zullen tien OTV's nodig zijn om de expeditie naar Mars op weg te helpen.

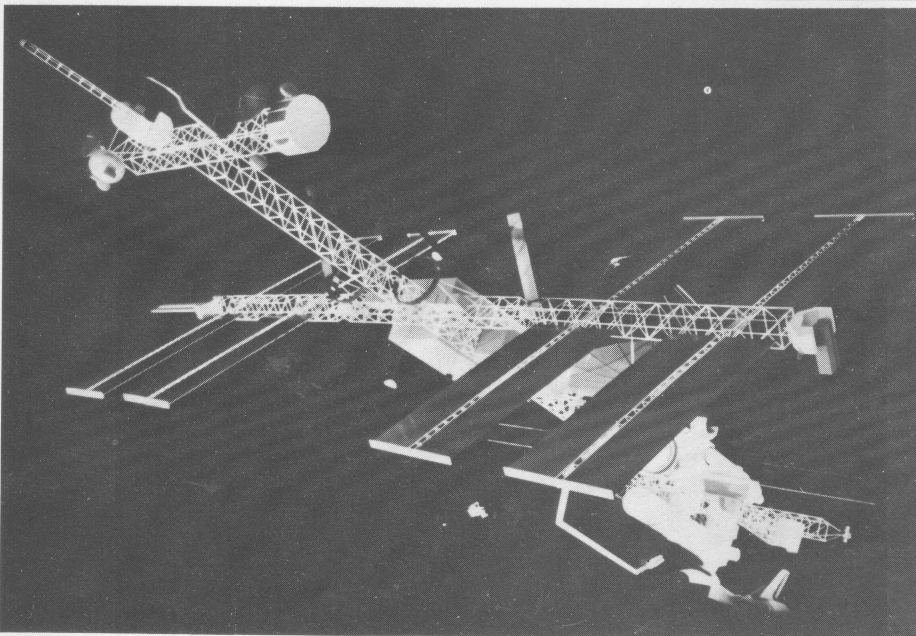
De reis valt op dertig dagen afstand van Mars in twee delen uiteen. Een interplanetair schip gaat in een baan rond de planeet, op zeer grote hoogte. Een ander deel, de orbiterlander, wordt geparkeerd in een baan op 1000 kilometer hoogte. Vandaar daalt een lander, gebruik makend van aerobraking om brandstof te sparen, af naar het oppervlak. De lander heeft een "auto" aan boord met instrumenten voor bodemonderzoek.

Internationaal

Volgens George Keyworth, wetenschapsadviseur van president Reagan, is een maanbasis een projekt dat logisch voortvloeit uit het hebben van een werkend ruimtestation en dat zal kort na 1992 het geval zijn.

Volgens Harrison Schmidt, voormalig Apollo-astronaut, moeten we er op rekenen dat de Sovjets iets bijzonders in de maak hebben ter viering van de 75ste verjaardag van de Russische revolutie (in 1992, wanneer het trouwens 500 jaar geleden is dat Columbus Amerika ontdekte; om dat te vieren bouwen de Amerikanen hun ruimtestation). Schmidt denkt dat de bijzondere plannen van de Sovjets wel eens de aanwezigheid van kosmonauten in de direkte omgeving van, of op, Mars zou kunnen zijn. Overigens hebben de Sovjets bij herhaling verzekerd dat wat hun betreft een

Toekomstige bemande expedities naar andere hemellichamen zullen starten vanuit een lage baan om de Aarde, met het ruimtestation als vertrekpunt. Foto NASA/McDonnell Douglas



bemande Marsvlucht iets voor de volgende eeuw is. De Sovjets zien hun zeer langdurige bemande ruimtevluchten onder andere als voorbereiding op verre reizen door de ruimte, maar niet op korte termijn.

De maanbasis heeft op dit moment de meeste aanhangers, maar een verkenningsreis naar planetoïden, nog nooit eerder gedaan, trekt ook grote belangstelling. Op de studiekonferentie kwam ook naar voren dat het voor grote ruimte-expedities noodzakelijk is te proberen tot internationale samenwerking te komen. De studie van de Planetary Society wees daar ook op. Die samenwerking zou niet alleen met de Europeanen en de Japanners gezocht moeten worden, maar vooral ook met de Sovjets.

Misschien hadden de Sovjets deze opmerkingen wel in gedachten toen ze hun afvaardiging naar de jaarlijkse maan- en planeetkonferentie in Houston (jongstleden maart) toestemming gaven een indrukwekkend verhaal te houden over plannen voor de komende jaren. Onder aanvoering van dr. Valeri Barsoekov van het Vernadsky Instituut werd onthuld dat de Sovjets onbemande vluchten naar Mars, de Maan en een planetoïde aan het voorbereiden zijn.

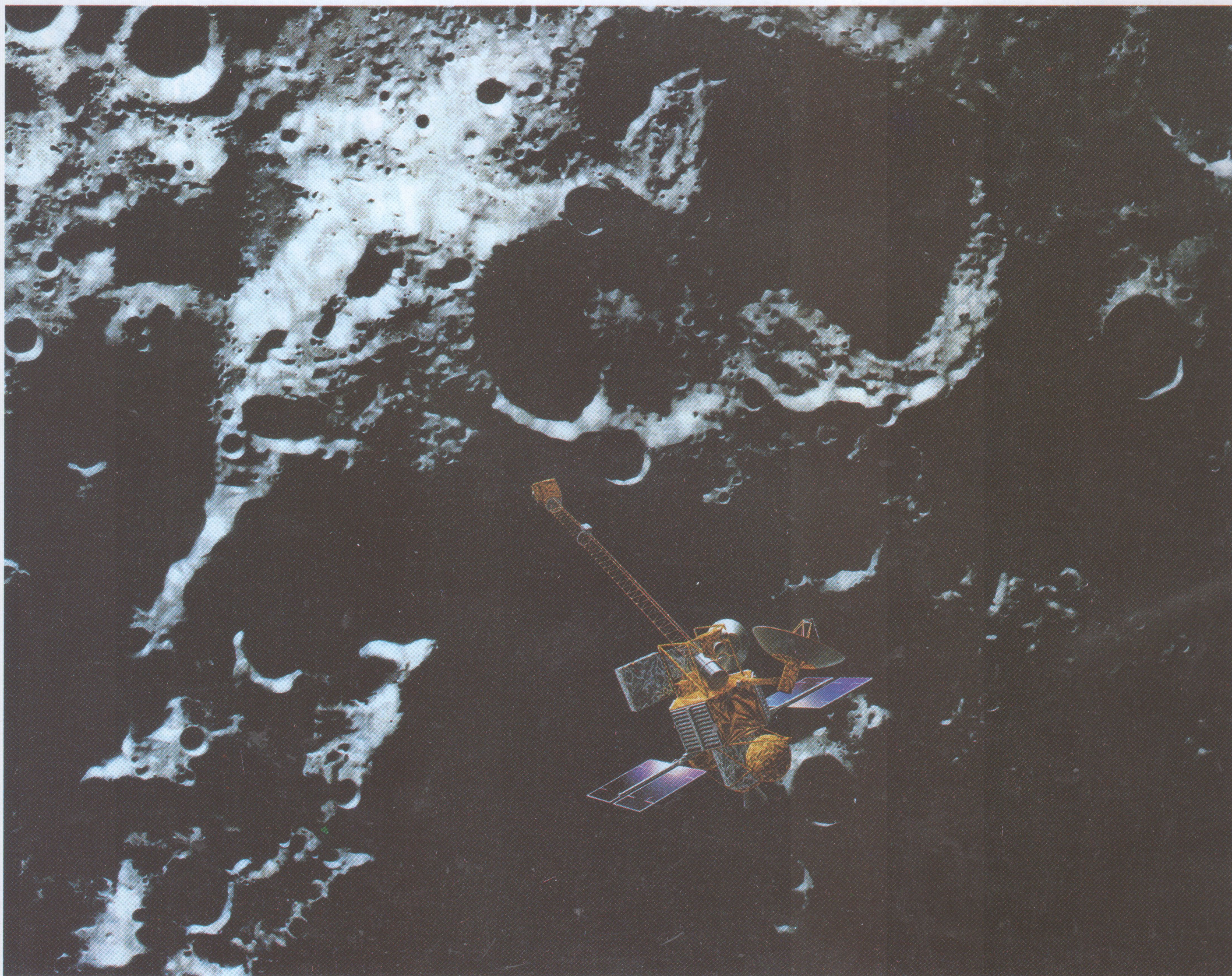
In 1988 moeten twee Russische ruimtesondes richting Mars vertrekken. Ze moeten in een baan om de planeet komen. Eén van de twee sondes zal in zo'n baan worden gestuurd dat hij op een bepaald moment tussen de 100 en 50 meter van de Marsmaan Phobos verwijderd zal zijn! Het plan is dan om met laser naar Phobos te schieten, een beetje oppervlaktemateriaal te verdampen en dat met een gasmeter in de sonde te analyseren. Zo hoopt men de samenstelling en mogelijk de herkomst van Phobos te achterhalen.

In 1989-1990 zullen de Russen een grote onbemande sonde naar de Maan sturen. De sonde moet in een baan om de polen komen, zodat hij het volledige oppervlak van de Maan onder zich ziet passeren en het hele oppervlak kan onderzoeken.

Voor 1991 staat de lancering op het programma van twee ruimtesondes richting Venus. Eén van de twee zal onderweg zijn koers verlaten en in de richting van een planetoïde (mogelijk Vesta) gestuurd worden. De tweede sonde zal Venus passeren, daar een lander afstoten en vervolgens doorvliegen voor een ontmoeting met een andere planetoïde. Dit projekt is nog niet goedgekeurd, maar voorbereidende besprekingen (onder andere met Franse onderzoekers) zijn gaande.

Met deze Russische plannen, en met bestaande interesse bij Japan en de ESA voor een onbemande maansonde en ESA-studies voor een sonde naar Mars (Kepler geheten), moet het mogelijk zijn tot gezamenlijke plannen te komen. De wetenschappers willen wel, maar zij hebben het niet voor het zeggen.

De belangstelling voor de Maan is weer groeiende. De Russen willen in 1989-1990 een onbemande verkenner in een baan om de polen van de Maan brengen. In Japan en West-Europa leven soortgelijke ideeën en de Verenigde Staten plannen een dergelijk projekt, voor het begin van de jaren '90. Het is de hier afgebeelde Lunar Geoscience Orbiter. Foto JPL



Redden bij nacht en ontij

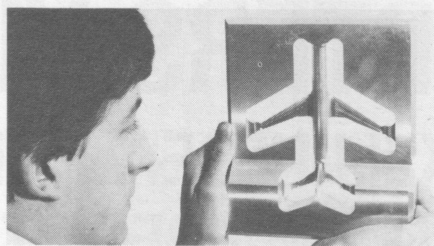
Het opsporen van drenkelingen op zee zal in de nabije toekomst meer resultaten gaan opleveren dan tot nog toe. Dat is de verwachting van het Engelse bedrijf Bristow Helicopters. Sinds kort zijn enkele helikopters van dit bedrijf uitgerust met een geavanceerd radarsysteem, een infrarood kamera en een mikrokomputer. De radar zorgt ervoor dat de bemanning van de helikopter ook onder zeer ongunstige omstandigheden, 's nachts en bij zeer slecht zicht, precies weet waar het toestel zich bevindt. In samenwerking met de mikrokomputer kan via de radar een tevoren opgesteld zoekprogramma worden uitgevoerd, dat bovendien voortdurend aan de omstandigheden wordt aangepast. De infrarood kamera kan warmteverschillen van 0,1 graad celsius opsporen, zowel voor als aan weerszijden van de helikopter. Met die gevoeligheid zal bijvoorbeeld het hoofd van een drenkeling ten opzichte van het koudere zeewater onmiddellijk opvallen. Is de drenkeling eenmaal gelokaliseerd, dan kan de bemanning aan de hand van de radarinformatie en met behulp van de mikrokomputer volledig "blind" vliegen tijdens de reddingsoperatie. Bristow Helicopters verwacht dat met dit nieuwe systeem heel wat drenkelingen gered kunnen worden, naar wie met de oude hulpmiddelen het zoeken 's nachts en bij slecht zicht gestaakt moet worden.



Meer kans op sukses in het opsporen van drenkelingen op zee levert deze helikopter, die voorzien is van een radarsysteem (in de neus) en een infrarood kamera. Met het systeem kan ook gedaan worden aan het opsporen van olievlekken, aan bewaking en kontrole en zo meer. Foto LPS

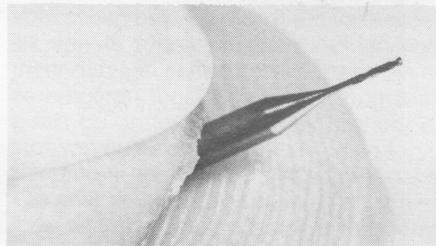
Hoogstandjes in de windtunnel

Voordat een vliegtuig voor het eerst het luchtruim kiest, is er heel wat onderzoekswerk aan vooraf gegaan. Heel belangrijk zijn de proeven met schaalmodellen in de windtunnel. Hoe kleiner het model, hoe gemakkelijker windtunnelonderzoek technisch gezien wordt. Aan het model stelt een sterke verkleining echter zeer hoge eisen. Niet alleen de afmetingen moeten verkleind worden, de toelaatbare afwijkingen die in de werkelijkheid mogen voorkomen, moeten evenredig mee worden verkleind. Dat vereist uiterst precisiewerk bij het maken van modellen.



Uit een stuk aluminium wordt met hoge precisie een schaalmodel 1:350 voor gebruik in een windtunnel vervaardigd. Foto MBB

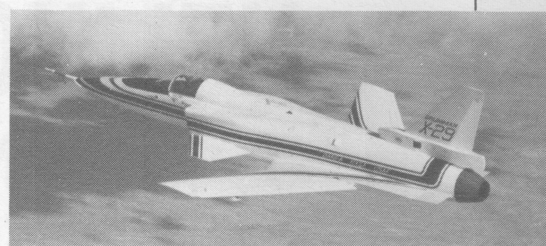
Een boortje met een kopdiameter van 0,2 millimeter wordt gebruikt om heel kleine gaatjes voor luchtdrukmetingen aan te brengen in de vleugel van schaalmodellen waarmee in een windtunnel onderzoek wordt gedaan. Foto MBB



In de fabriek van het Westduitse bedrijf MBB in Varel beschikt men over freesapparatuur waarmee aluminium modellen worden gemaakt die schaalafwijkingen van hooguit 0,02 millimeter vertonen. Tot het onderzoek in de windtunnel hoort het nauwkeurig meten van de luchtstroom langs het model. Daartoe worden in de vleugel gaatjes geboord. Bij kleine modellen moeten die gaatjes ook heel klein zijn. In Varel gebruikt men voor dit werk een boortje met een kop van 0,2 millimeter. Het boren vereist zoveel kundigheid dat het met de hand moet gebeuren. In het model sluiten de gaatjes aan op buisjes van 0,1 millimeter doorsnede. Luchtdrukverschillen worden door die buisjes voortgeplant en gemeten. Zo levert uiterst precies werk gegevens op die verregaand nauwkeurig nabootsen wat veel later hoog in de lucht in werkelijkheid zal gebeuren.

X-29 in de lucht

Het testprogramma van de X-29, een experimenteel Amerikaans vliegtuig met voorwaarts gerichte vleugelhelften, verloopt goed. Tot nog toe gedraagt het toestel zich helemaal zoals verwacht. De voorwaarts gerichte vleugel verhoogt de wendbaarheid van het toestel en zorgt voor verbeterde aerodynamische eigenschappen (in Aarde & Kosmos 1/1985, pagina 50-52 hebben we daar al over geschreven). Het toestel gedraagt zich bij betrekkelijk lage snelheden heel stabiel en zal naar verwachting bij snelheden boven die van het geluid door vermindering van de luchtweerstand zo'n twintig procent zuiniger met brandstof zijn dan vergelijkbare toestellen met een gewoon gestelde vleugel. In de komende maanden zal de X-29 geleidelijk aan gevlogen gaan worden tot een hoogte van ruim 12 kilometer en tot een snelheid van anderhalf keer die van het geluid.



De X-29 boven de woestijn van Zuid-Californië. Foto Grumman

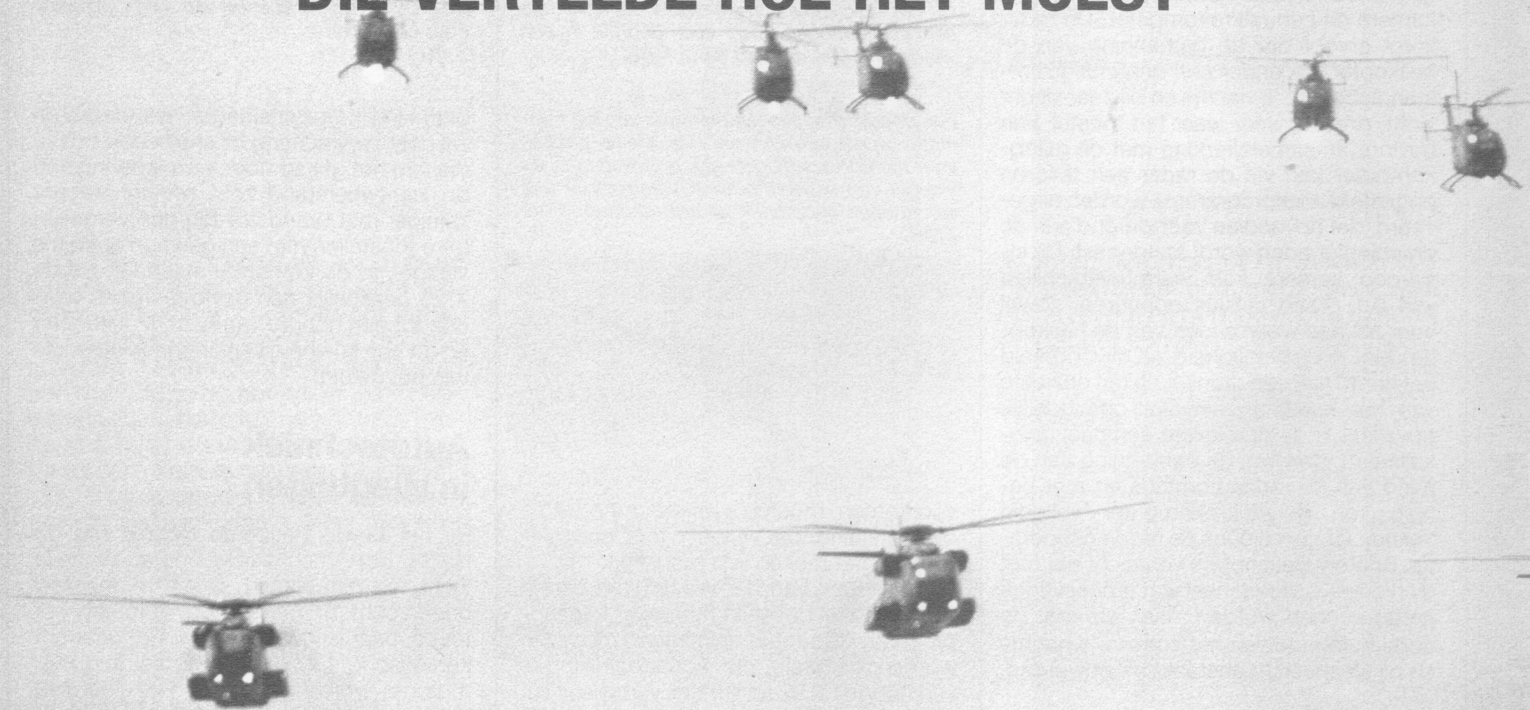
Autotechniek in vliegtuigen

Bij het Lewis Research Center van de NASA, het Amerikaanse bureau voor de lucht- en ruimtevaart, wordt momenteel onderzocht of een stukje autotechniek toepasbaar is in vliegtuigen. Het gaat om keramische turbinebladen die in LPG-motoren worden gebruikt. Het voordeel daarvan is dat ze bestand zijn tegen hoge temperaturen en daarom niet gekoeld hoeven te worden. Tegelijk wordt bij Lewis ook gekeken naar een systeem om afvalwarmte van de vliegtuig turbine propellermotor opnieuw te gebruiken en naar een koelsysteem om de druk op de luchtkompressor te verminderen. Tot één geheel verenigd zou dit alles kunnen leiden tot een vermindering van het brandstofverbruik met 50 procent bij gelijkblijvende prestaties. Ook zou de motor dan veel minder gevoelig zijn voor verschillen in brandstofsoort. De motor zou een hele reeks van op kerosine gebaseerde brandstoffen kunnen verstoken.

Remmen van kunststof

Het Amerikaanse bedrijf Boeing heeft onlangs proeven afgesloten met kunststof remmen voor zijn Boeing 757. De remmen zijn gemaakt van zogeheten koolstof komposiet. Dat materiaal is sterk en betrekkelijk licht. De remmen van de Boeing 757 worden nu 295 kilo lichter dan wanneer konventionele stalen remmen worden toegepast. In het vervolg zullen alle nieuwe 757's van deze kunststof remmen voorzien worden.

HELIKOPTERS VLIEGEN
DANKZIJ NEDERLANDER DIE VERTELDE HOE HET MOEST



G.J. van Lonkhuyzen

Siso kode 659.72

Bron: Archief Aviodome

Er is geen helikopter in de wereld of hij vliegt dankzij het werk van de Nederlander Von Baumhauer. Deze vergeten landgenoot heeft tussen 1910 en 1930 de technische problemen opgelost die de ontwikkeling van de helikopter tot dan toe tegenhielden. Von Baumhauer kwam in 1939 op 48-jarige leeftijd bij een vliegtuigongeluk om het leven.

Er was eens een eenvoudige tijd waarin iemand die slim was of knap of allebei een uitvinding deed en zich daarmee een plaats verwierf in de geschiedenis, of tenminste in de geschiedenisboekjes. Daarom stampen we ons hoofd vol met namen als Volt, Ampère, Pasteur, Huygens, Newton, Da Vinci. Maar die tijd is voorbij. Uitvindingen worden tegenwoordig gedaan door hele groepen onderzoekers en technici, of zelfs door elkaar opvolgende generaties van zoekers en probeerders.

Zo is de helikopter ontstaan. Het begon in een tijd dat men nog helicoptère schreef, op zijn Frans, dat wel, maar het gebeurde in Hilversum, Soesterberg en op Schiphol. Alle technieken die nu nog in het hefschroefvliegtuig worden gebruikt, zijn in het begin van de jaren twintig uitgedacht door een man die in Heerenveen was geboren en in het Gooi zijn werk deed: Albert Gilles von Baumhauer.

Merkwaardig genoeg komt de naam van Von Baumhauer in historische geschriften over de helikopter niet of bij heel hoge uitzondering voor. Sikorsky, de in Rusland geboren Amerikaan, wordt zo vaak genoemd dat men de neiging heeft te denken dat hij de helikopter uitvond. Ook namen als die van Focke en Flettner in Duitsland, Breguet en Durand in Frankrijk en wat later Hiller en Bell in Amerika kent iedereen als de pioniers van de helikopter. Ze zouden echter geen van allen de helikopter met sukses van de grond hebben gekregen als niet Von Baumhauer hen de weg had gewezen. En dat niet alleen. Von Baumhauer zat in 1924 al goed, terwijl de anderen, voor zover toen al aktief, nog hevig aan het klungelen waren.

Hoe werkt het?

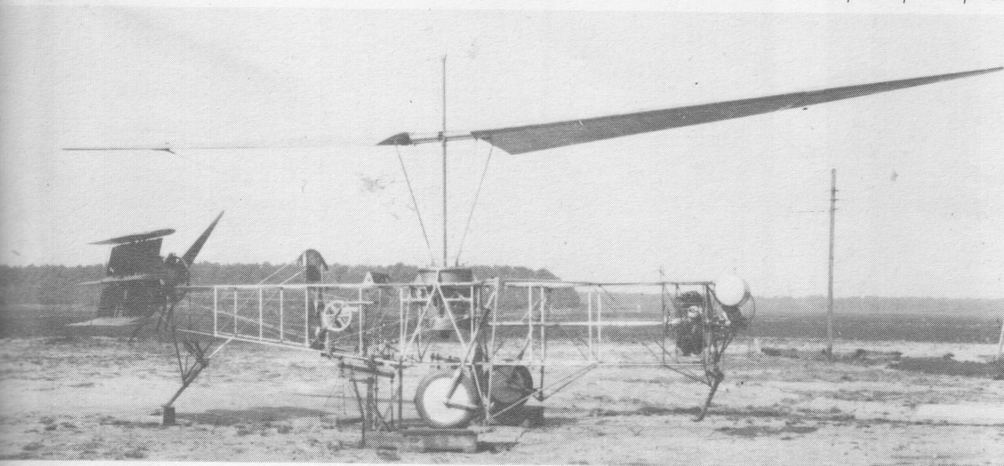
Een helikopter is een vliegtuig waarvan de vleugel draait. Bij een normaal vliegtuig is eerst een voorwaartse beweging nodig wil de vleugel lift kunnen geven en het toestel in de lucht kunnen blijven. Bij een helikopter krijgt de rotor (die de funktie van vleugel heeft) zelf een beweging die overeenkomt met de voorwaartse beweging. Daarom kan een helikopter lift krijgen zonder van zijn plaats te komen.

Die lift is beschreven in het theorema van Bernoulli: lucht die sneller beweegt heeft een lagere druk dan lucht die minder snel beweegt. Door nu de vleugel of het rotorblad aan de bovenkant een gebogen vorm te geven en aan de onderkant vlak te maken, moet de bovenlangs passerende lucht een langere weg afleggen dan de onderlangs passerende lucht. De bovenlangs passerende lucht gaat sneller stromen en krijgt daardoor een lagere druk dan de lucht onder de vleugel. De vleugel of rotor wordt daardoor omhoog "gezogen" en hangt als het ware aan de lucht.

Dat is het principe, maar de uitvoering is niet zo gemakkelijk. De helikopter krijgt zijn lift door zijn rotor te draaien. Zodra hij in de lucht is, zou de romp echter binnen de kortste keren even snel rechtsom draaien als de rotor linksom draait. Afgezien van de



Foto A.C. Sabelis



Von Baumhauers helikopter op Schiphol.

hoofdpijn die de inzittenden daarvan zouden krijgen, het toestel zou nauwelijks lift overhouden en helemaal geen richting kunnen aanhouden.

De eerder genoemde pioniers bedachten daar allerlei oplossingen voor. De meest bekende daarvan was die waarin twee rotors boven elkaar en tegen elkaars richting in draaien. De reaktie van de ene rotor wordt opgeheven door de reaktie van de andere. Toch bleef er een onoplosbaar probleem: zo'n konstruktie is niet stabiel. Het toestel blijft een slingerend ding dat gemakkelijk uit de richting waait.

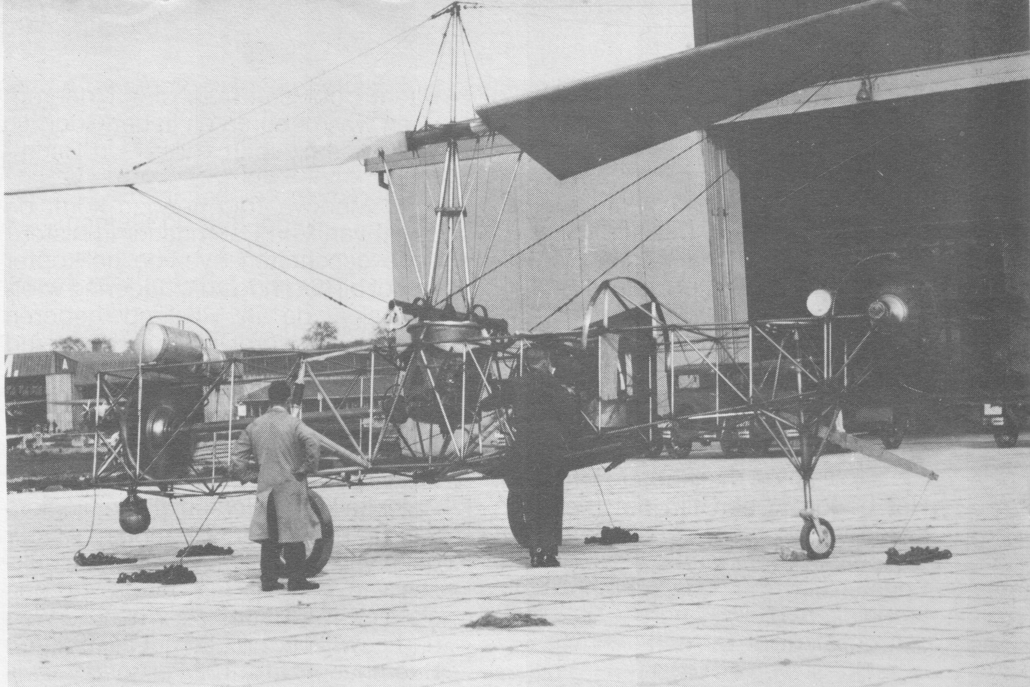
De oplossing

De eerste helikopter die zich in de lucht verhief was waarschijnlijk die van de gebroeders Louis en Jacques Breguet. Dat was in september 1907 in de Franse stad Douai. Maar hun produkt was zo'n zwabberend onzeker geval. De rotors stonden weliswaar niet boven, maar naast elkaar, maar dat verbeterde stabiliteit niet.

Ruim dertig jaar later, in 1939, ging Sikorsky met zijn VS-300 de lucht in, voor de eerste stabiele, bestuurde helikoptervlucht. Von Baumhauer heeft dus niet de eerste helikopter gebouwd. Hij heeft echter de techniek bedacht en getest om helikopters te laten vliegen.

Voor een bestuurbare helikopter zijn drie moeilijke technische elementen vereist. Allereerst is daar het stabiel maken van het vehikel in de lucht. Von Baumhauer maakte als eerste een bruikbare staartschroef; het idee op zich bestond echter al wel. Verder was er het probleem van de soepele komfortabele vlucht die aan de machinerie en het materiaal de minste eisen stelt. Het rotorblad dat van achteren naar voren door zijn cirkelgang loopt, ontmoet een sterkere tegenstroming van lucht dan het rotorblad dat van voren naar achteren loopt. Het blad dat naar voren zwaait, krijgt een sterkere lift. Om dat op te heffen, bedacht Von Baumhauer het oscillerende blad. Dat wil zeggen dat de bladen afzonderlijk in een bepaalde stand ingesteld kunnen worden en dat die stand tijdens de omloop voortdurend verandert. Het blad heeft tijdens zijn omloop naar voren een iets vlakkere stand dan tijdens de omloop naar achteren. Het resultaat daarvan behoort te zijn dat de lift die op het blad werkt overal even sterk blijft.

Een ander probleem waar men destijds mee worstelde was het voorwaarts (of achterwaarts) bewegen. Von Baumhauer loste dat probleem op dezelfde manier op als hij de stabiele en rustige vlucht bewerkstelligd had, door het verstellen van de rotorbladen. Als de bladen tijdens het pas-

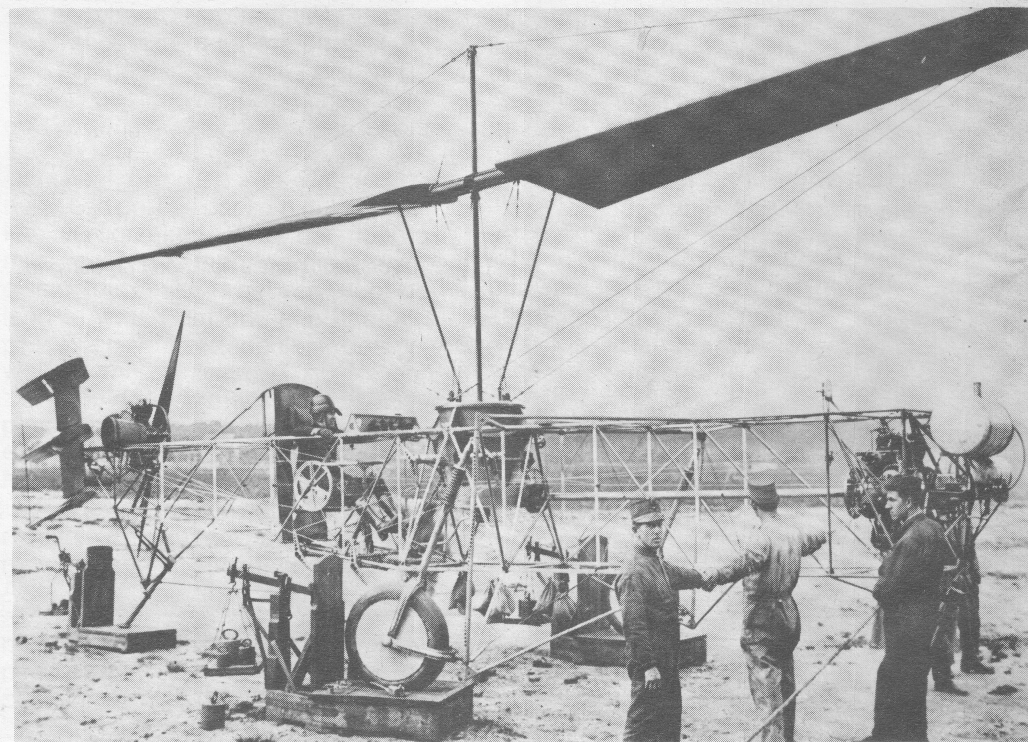


De helikopter van Von Baumhauer op Schiphol. Dit model werd gebouwd in 1924-1925. Op de grond onder het vliegtuig (in de letterlijke betekenis) liggen vijf op een hoop geveegde kettingen. Daaraan zit de helikopter vast. Er wordt een proefvlucht voorbereid. Om te voorkomen dat deze oer-helikopter er met zijn testvlieger vandoor gaat, dienen die kettingen. Immers, hoe hoger de helikopter komt, hoe meer ketting er door het toestel opgetild moet worden. Zo wordt hij laag gehouden.



Von Baumhauers opzet voor een helikopter was vooral belangrijk omdat hij de staartschroef gebruikte (en patenteerde) voor stabilisatie. Aan die staartschroef had hij ook nog vertikale roeren (in vijfvoud) en horizontale (in drievoud) zitten om de besturing en de standregeling te vergemakkelijken.

Voorbereidingen voor een test. De helikopter staat op bascule-weegschalen. Dat is een handige manier om na te gaan of de machine in evenwicht staat. Bovendien kan bij het opstijgen vanaf de weegschalen de lift goed gemeten worden.

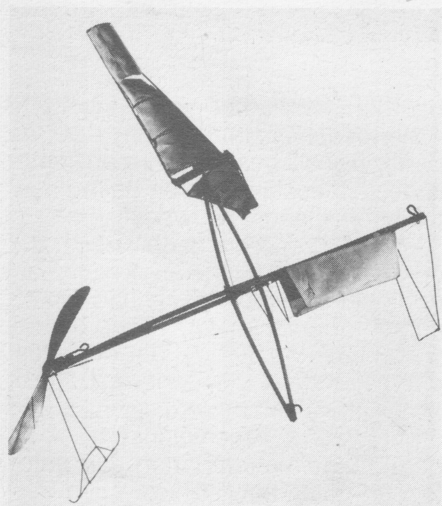


seren áchter een sterkere hoek hebben dan tijdens het passeren vóór, is er een kracht die het toestel van achteren iets meer optilt dan van voren. Het toestel gaat iets voorover hangen en de rotor tilt het toestel niet alleen op, maar geeft het ook wat voorwaartse beweging.

De staartschroef en de oscillerende rotor zijn door Von Baumhauer gepatenteerd. De grote ontwikkeling van de helikopter kwam echter pas in de Tweede Wereldoorlog, op een moment dat patenten in het oorlogsgeweld niet meer werden beschermd.

De Nederlandse helikopter is nooit gerealiseerd als verkoopbaar produkt. Er is wel een vereniging "De Nederlandsche Helicoptère" geweest, die van alles heeft geprobeerd om Von Baumhauer te helpen zijn projekt te realiseren. Dat is gebeurd op Soesterberg, in Hilversum (in de tuin van jonkheer Six!) en op Schiphol. Tenslotte bleek er evenwel meer geld nodig om het projekt af te maken dan er was. De "helicoptère" verdween van het vaderlandse toneel, terwijl de vereniging probeerde belangstelling voor het projekt te vinden in Engeland (volgens sommige berichten in Amerika) en in Duitsland, maar vergeefs.

Een kleinschalig model van een helikopter volgens Von Baumhauer. We kijken van beneden tegen het model aan. Foto Fotodienst KLM



Von Baumhauers berekeningen en patenten echter bleven en daarmee het bewijs dat hij de beste weg had gekozen voor de ontwikkeling van de helikopter. Er is geen hefschroefvliegtuig in de wereld of het technisch koncept van Von Baumhauer maakt dat het vliegt.

Alle illustraties archief Aviodome

Albert Gilles von Baumhauer

Von Baumhauer, de man die een van de eerste werkelijk vliegende prototypes van de helikopter bouwde en wiens technische visie nog altijd toegepast wordt, werd op 10 oktober 1891 in Heerenveen geboren. Hij behaalde in 1916 het diploma ingenieur aan de TH Delft. Daarna studeerde hij aerodynamika aan de TH van Zürich in Zwitserland. In 1910 bouwde hij zijn eerste model hefschroefvliegtuig, met twee tegen elkaar in draaiende rotors. Dat was dus zes jaar voor hij in Delft afstudeerde.

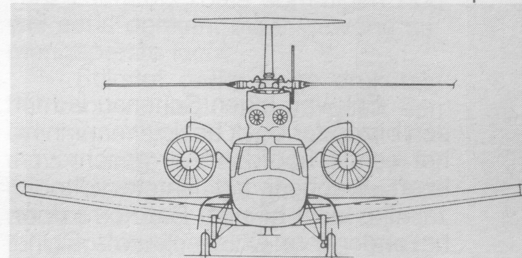
Op 5 november 1924 werd de vereniging "De Nederlandsche Helicoptère" opgericht en in april 1925 werden met het eerste model al proefvluchten gemaakt op Soesterberg. In mei en juni 1930 maakte jonkheer Six veel vluchten boven Schiphol met Von Baumhauers helikopter die voorzien was van een staartschroef en verstelbare rotorbladen.

Von Baumhauer verdiende zijn salaris niet met het bouwen van helikopters. Hij werkte eerst bij de Spijker vliegtuigfabriek en daarna als chef ontwerper bij de vliegtuigafdeling van Van Berkel Patent. In 1921 kreeg hij een betrekking bij de rijksstudiedienst voor de luchtvaart en in 1937 werd hij ingenieur van de luchtvaartdienst van het ministerie van waterstaat. Twee jaar later werd zijn loopbaan plotseling afgebroken. Hij vloog voor een testvlucht mee met een Boeing Stratoliner. Het toestel verloor vlak na de start een vleugelhelft en stortte neer. Von Baumhauer kwam daarbij om het leven.

Vliegen zonder rotor

Aan helikopters valt nog van alles te verbeteren. Het helikopterbedrijf bij uitstek, Sikorsky, is met twee interessante dingen bezig. Onder de aanduiding Dynaflex is een rotorkop in ontwikkeling die maar de helft van het gebruikelijke aantal onderdelen bezit en die het vrijwel zonder onderhoud moet kunnen stellen. Die doelstellingen worden bereikt door het gebruik van kunststoffen. Die zijn licht, maar uiterst sterk. Bij een rotor komen enorme krachten op de aandrijfas te staan. Een helikopter als de UH-60A Black Hawk ontwikkelt per draaiend rotorblad een kracht van 35 ton. Normaal zijn de rotorbladen star aan de naaf van de aandrijfas bevestigd. Sikorsky is nu een systeem van een soort elastische beugel, gemaakt van rekbare kunststof, aan het testen, die de wortel van de rotorbladen aan de naaf bevestigt. Tijdens de beweging kan die beugel al vervormend de krachten overbrengen. Een model 1:5 heeft in de windtunnel al met sukses windsnelheden van meer dan 270 kilometer per uur doorstaan.

Een vooraanzicht van de RSRA, een helikopter en een gewoon vliegtuig in één.



Bij Sikorsky vliegt een heel opmerkelijke helikopter rond, de S-72 RSRA. Deze afkorting staat voor Rotor Systems Research Aircraft. Met dit onderzoeksvliegtuig worden onder andere technieken beproefd om zonder (draaiende) rotor toch in de lucht te kunnen blijven. Zo wordt onder andere onderzocht hoe bemanningen zich in geval van nood het beste kunnen redden. De RSRA is voorzien van twee turbinemotoren, van twee hulpmotoren en van een stabilo op het staartvlak. ■

CHINA
OP (NIEUWE) WIELEN

China gaat een grote sprong voorwaarts op wielen maken. Tot voor kort reden in China vrijwel alleen vrachtauto's, model Amerikaanse truck uit de jaren '40. De grenzen van China gaan langzaam open, ook voor de buitenlandse auto-industrie. Daarom zal het beeld van rijdend China snel gaan veranderen.

G.J. van Lonkhuyzen

Siso kode 657.7

Erik van Ingen Schenau is met een bijzonder boek bezig, waarvan hij het eerste hoofdstuk al geschreven heeft. Wanneer het laatste voltooid zal zijn, weet hij niet. Dat komt door het onderwerp: Chinese auto's. China staat aan het begin van een totaal nieuw leven en in de auto's van China komt dat tot uitdrukking. Daarom is het boek interessant; het zal in eerste instantie gaan over een periode die China nu aan het afsluiten is. Van die periode weet de wereld weinig of niets, omdat China de afgelopen veertig jaar een gesloten land was.

Lenen en verhuren

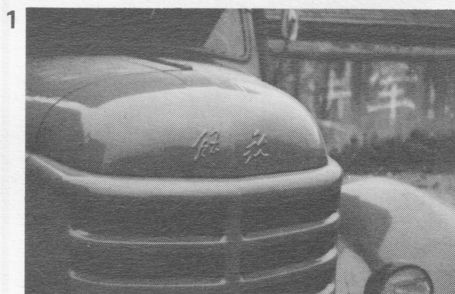
De geschiedenis van de Chinese auto begint in de Tweede Wereldoorlog. President Roosevelt van de Verenigde Staten voerde toen de "Lend Lease Act" in om de landen te kunnen helpen die in oorlog waren met Duitsland en later ook Japan, dat aan de kant van Duitsland streed. De Verenigde Staten waren aanvankelijk neutraal; om toch hulp te kunnen bieden werd de "Lend Lease" wet bedacht die hulp in de vorm van leningen en verhuur mogelijk maakte. Zo kreeg China in de oorlog tegen Japan veel vrachtauto's, voornamelijk van het merk Studebaker en International.

Elke provincie zijn eigen merk

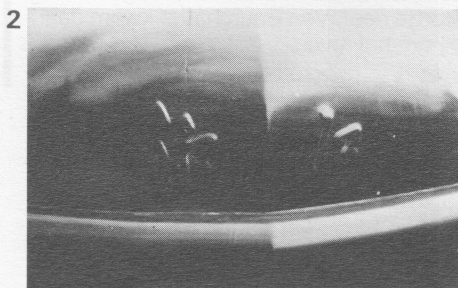
Na de Tweede Wereldoorlog kwam al snel het kommunisme en daarmee de afsluiting van China voor de buitenwereld. Het land ging zijn eigen auto's bouwen en dat werden in de eerste plaats vrachtauto's. Wanneer Erik van Ingen Schenau over Chinese auto's gaat praten, heeft hij het over vrachtauto's! Nu mag China dan een totalitair geregeerd land zijn, het is door alle eeuwen heen ook een rijk geweest dat regionaal werd bestuurd. Eerst deden dat de oorlogsheren die zich niets gelegen lieten liggen aan elkaar. Later kwamen de Chinese keizers, die met hun mandarijnen in het bestuursapparaat probeerden een soort van eenheid te scheppen. Tenslotte kwam daar de partij. In al die bestuursvormen echter is de zelfbeschikking van de regio altijd heel belangrijk geweest.

Drie neuzen van hetzelfde type vijftons vrachtauto. Bij 1 zien we de neus van de Jie Fang (bevrijding), 2 laat de neus van de Xiang Jiang (olifant rivier) zien en 3 de neus van de Jun Ken (soldatenboerderij).

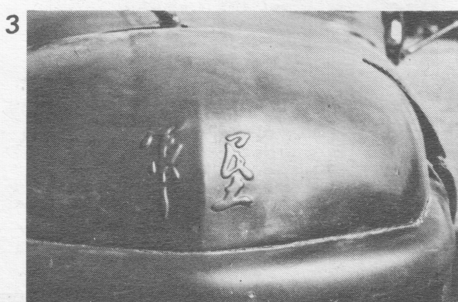
1



2



3



Het is daarom geen wonder dat ook de auto-industrie sterk regionaal opbloeide. Elke provincie had zijn eigen autofabrieken. Opvallend daarbij was, en is nog steeds, dat de meest populaire auto die gebouwd wordt een vijftons vrachtauto is, naar het model van de Amerikaanse truck uit de Tweede Wereldoorlog. De autotechniek die men in die wagen verwerkt, is óók uit die tijd en heet tegenwoordig "derde wereld technologie".

Hoewel alle modellen op elkaar lijken, worden ze toch in verschillende fabrieken gebouwd en ze hebben daarom ook verschillende merknamen. Die zijn ook iets anders dan we in het Westen gewend zijn: de Jie Fang, de Xiang Jiang en de Jun Ken. Die namen betekenen ook iets; Jie Fang is Bevrijding, Xiang Jiang is Olifant rivier en Jun Ken is Soldatenboerderij. Deze vrachtauto's vormen uiteraard het uitgangspunt voor veel andere typen: kraanwagens en autobussen en dergelijke. Een heel andere populaire auto is een tweetonner, een soort Amerikaanse pick-up.

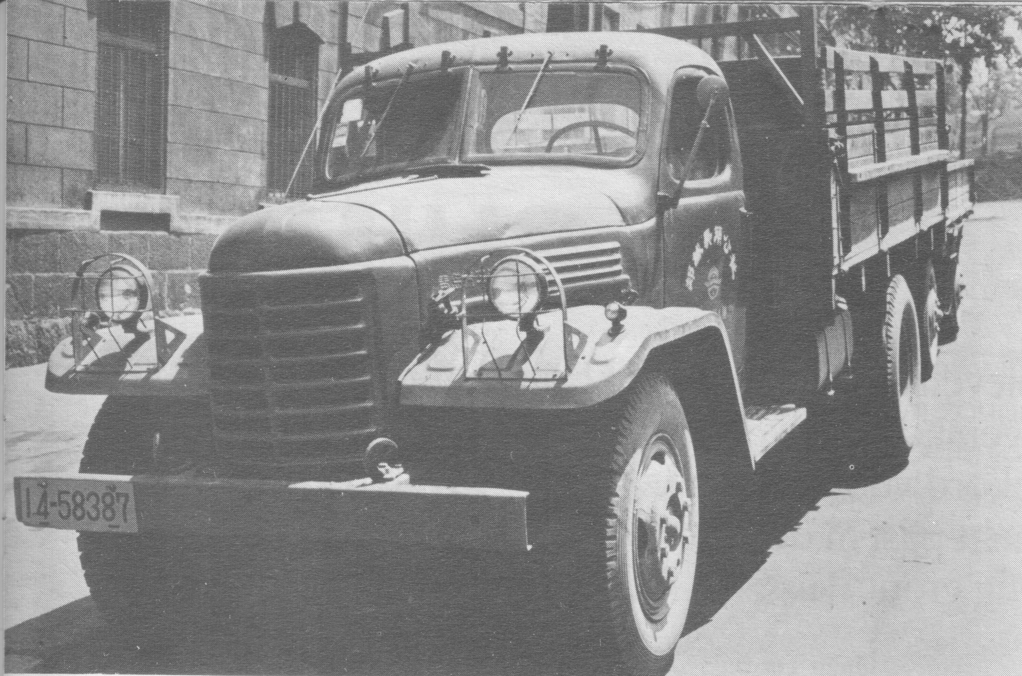
Autopuzzels

In China is de auto-hobby zo goed als onbekend. Auto's zijn om mee te rijden en niet om over te praten of om plaatjes van te verzamelen. Het beetje materiaal dat er van bestaat omvat eigenlijk uitsluitend handleidingen voor de gebruiker. Ook daaraan bestaat echter een groot tekort, omdat tijdens de Kulturele Revolutie, in de tweede helft van de zestiger jaren,

veel van het aanwezige dokumentatiemateriaal is vernietigd. Een boek schrijven over de Chinese auto betekent daarom puzzels oplossen en langs allerlei omwegen gaten in de geschiedschrijving opvullen.

Het is in de Chinese auto-industrie niet helemaal gebleven bij het nabouwen van de oude Studebakers en Internationals. China heeft lange tijd goede betrekkingen gehad met de Sovjet-Unie en uit dat land kwam bijvoorbeeld een vestiging van de Zil auto-industrie, die zijn invloed liet gelden op de Chinese konstrukteurs.

Tientallen jaren bouwde men in China auto's zonder dat er iets werd veranderd aan de techniek of aan het uiterlijk van de wagen, tenminste niets ingrijpends. Dat geldt voor de lichte, middelzware en zware vrachtauto's en voor de personenwagens, waarvan er intussen wel een paar werden gebouwd. De enige Chinese personenauto die een beetje bekend werd buiten het land is de wagen waarin politieke leiders en buitenlandse diplomaten worden rondgereden, de Hong Qi (uitgesproken als Ghong Tjie) ofwel Rode Vlag.



1



2



3



4

1
De vijftonner kompleet. Dit type is de Shan Dong, vernoemd naar de provincie waar hij vandaan komt.

2
De Hong Qi sedan diplomatenauto. De naam betekent rode vlag. In 1980, toen de fabriek van dit merk meer dan 60.000 vrachtauto's bouwde, werden er 60 van deze luxewagens gemaakt.

3
De tweetonner is in China een heel populaire auto. Deze Jin Bei (gouden beker) wordt in Noord-China gebouwd. Tweetonners komen ook veel uit Japan. Deze Chinese auto vertoont overigens duidelijk een Japans uiterlijk.

4
China's nieuwste personenauto, de van Volkswagen overgenomen Santana, heet nu Shanghai Santana. Het is een typische dienstauto voor partijkader. Er zit ook een chauffeur in, die een boekje leest terwijl de chef vergadert.

5
De Yue Jin (sprong voorwaarts) is sinds de Land Lease Act in de jaren '40 niet meer van model veranderd. Een kenner haalt er waarschijnlijk nog trekjes van de Studebaker uit die tijd uit.

Alle foto's archief Erik van Ingen Schenau

5



Geen diesel

China bouwt inmiddels echter ook de Shanghai Santana en dat is de Chinese versie van de Volkswagen Santana. Het is een teken dat de wereld weer toegang tot China krijgt en dat geldt ook voor de auto-industrieën, met name uit Japan, West-Duitsland, Oost-Europa en de Verenigde Staten. De Chinese auto-industrie gaat nu een grote sprong voorwaarts maken, de nieuwe tijd in. Sinds enkele jaren mogen bijvoorbeeld partikuliere boeren een (vracht)auto kopen en in Beijing (zoals Peking tegenwoordig heet) is al een familie in het bezit van een Toyota personenauto.

De luxewagens die China zelf maakt, de Santana en de Rode Vlag, blijven voorbehouden aan partijkader en dergelijke (als dienstauto dus) en aan staatsleiders en buitenlandse gasten van de staat.

Alle Chinese auto's vertonen nog één opmerkelijk trekje: ze rijden zonder uitzondering op benzine, zelfs de vrachtauto's. Een erfenis van de "Lend Lease Act"; met de Amerikaanse hulp werd de Amerikaanse motortechniek mee ingevoerd en daarom heeft China geen traditie op het gebied van diesel opgebouwd. Ook dat zal nu wel veranderen.

GESTAGE RUSSISCHE OPMARS IN DE RUIMTE

In 1984 verbleven twee Russische kosmonauten bijna 237 dagen achter elkaar in de ruimte. Dat is een nieuw rekord voor bemande ruimtevluchten. De lange vlucht past in de voorbereiding op een toekomstig groot Russisch ruimtestation.

Jaap Terweij
Siso kode 659.85

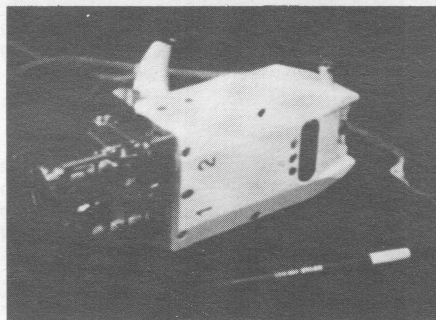
In nummer 1 van A&K hebben we de nieuwste rekordvlucht in het Russische Saljoet-7 ruimtestation gevolgd tot ongeveer halverwege. De stambemanning, bestaande uit Leonid Kizim, Vladimir Solovjev en Oleg Atkov, had toen bezoek gehad van de kosmonauten van de Sojoez T-11 en had vier ruimtewandelingen uitgevoerd om reparaties aan het ruimtestation uit te voeren en voor te bereiden.

Opnieuw Svetlana

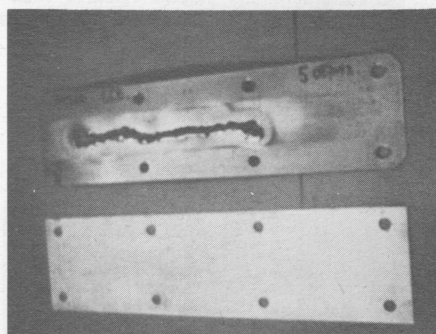
Op 17 juli 1984 vertrok weer een bemand ruimteschip naar de Saljoet-7. Het was de Sojoez T-12, met aan boord de ruimtevaarders Vladimir Djanibekov, Igor Volk en Svetlana Savitskaja. Daarmee was Savitskaja de eerste vrouw uit de geschiedenis die voor de tweede keer de ruimte inging. De bemanning van de Sojoez T-12 nam behalve apparatuur heel wat persoonlijke dingen voor de stambemanning mee, zoals fruit, brieven, kranten, videobanden en foto's van de baby van Kizim's vrouw. Zij was enige weken eerder bevallen.

Het belangrijkste experiment van de bezoekende bemanning was de ruimtewandeling die Savitskaja zou maken. Zij werd daarmee de eerste vrouw die buiten een ruimteschip verbleef. Ze moest, als boordingenieur, op de buitenwand van de Saljoet een lasapparaat beproeven. Dat experiment werd uitgevoerd op 25 juli. Zij opende het luik en zweefde naar buiten, met het lasapparaat, een transformator en een bedieningspaneel. Het lasapparaat, dat de aanduiding URI (van Universalni Ruchnoi Instrument) draagt, ziet eruit als een soort handboormachine met twee aandrijfraketjes. Het ene raketje wordt gebruikt om te lassen en te snijden, het andere om laagjes op te dampen. Die laatste techniek is onder de benaming Isparitel in het verleden al herhaaldelijk beproefd door de Sovjets.

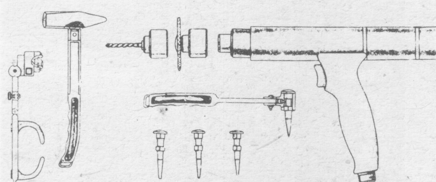
Het lasapparaat URI dat tijdens de ruimtevlucht van de Sojoez T-12 bemanning werd beproefd.



Eén van de resultaten van het experiment URI. Met het bijbehorende apparaat kon niet alleen gelast worden, maar ook metaal gesneden. Hier is een monster te zien van één van de snijproeven.



De Sovjets zijn zich duidelijk aan het voorbereiden op bouwwerkzaamheden in de ruimte. Daarvoor wordt allerlei gereedschap ontwikkeld. Deze tekening laat daar iets van zien. Werken in de gewichtloosheid van de ruimte vergt een speciale aanpassing van alle soorten gereedschap waarbij kracht gezet moet worden.



Savitskaja moest zes proeven doen met edelstaal en titanium; dat moest ze lassen, snijden en solderen. Verder moesten twee proeven gedaan worden waarbij op aluminium een laagje zilver opgedampt werd. Savitskaja's kollega Djanibekov stond in het geopende luik de hele operatie te filmen. Nadat Savitskaja klaar was, nam zij de rol van Djanibekov over en ging hij dezelfde reeks proeven uitvoeren. Dat was van belang om te zien hoe twee verschillende mensen dezelfde werkzaamheden uitvoeren.

Het totale buitengebeuren duurde 3 uur en 35 minuten. Terwijl de twee kosmonauten buiten waren, werden ze door Atkov (die arts is) medisch in de gaten gehouden. Tijdens haar terugkeer naar binnen moest Savitskaja nog een apparaat meenemen dat al enige tijd aan de buitenwand van het Saljoet station bevestigd was. Het bevatte biologisch materiaal en staat bekend als het experiment Medusa.

Eenmaal terug in de Saljoet werden de ruimtewandelaars hartelijk begroet door de rest van de bemanning, die met spanning het verloop van de lasproeven had afgewacht. Het was de tweede keer dat de Sovjets een dergelijk experiment in de ruimte uitvoerden. De eerste keer was in 1969, toen kosmonaut Valeri Koebasov aan boord van de Sojoez-6 het instrument Vulkaan beproefde.

Drukke dagen

De bezoekende kosmonauten bleven in totaal elf dagen in de Saljoet en dat was een drukke tijd. Savitskaja werkte een dag met de Franse sterrenkamera Piramig en de multispektrometer Astra-1 en deed daarmee diverse astronomische waarnemingen.

Voor de terugkeer naar de Aarde legde Djanibekov Kizim en Solov-

jev uit hoe het nu verder moest met de kapotte brandstofleiding van de Saljoet. Tijdens één van de ruimtewandelingen voordat de bezoekers kwamen, bleek dat een totale ombouw van de leiding nodig was (zie Aarde & Kosmos 1/1985). Daarop werd door de technici op de grond een methode bedacht om die ombouw te verwezenlijken. In sneltreinvaart werd een apparaat ontwikkeld waarmee de kosmonauten de leiding dicht zouden kunnen knijpen. Aangezien de monteurs al in de ruimte waren, moest één van de toekomstige bezoekers met het apparaat gaan oefenen. Djanibekov werd daarvoor aangewezen. Zijn oefeningen in een waterbassin in het kosmonauten trainingscentrum werden op video vastgelegd en met tekeningen nader verduidelijkt. Met die hulpmiddelen instrueerde Djanibekov zijn kollega's tijdens zijn bezoek. Het was voor het eerst dat werkzaamheden op Aarde getraind waren, maar door anderen, die al in de ruimte verbleven, werden uitgevoerd.

De bezoekers van de Sojoez T-12 vertrokken op 29 juli, maar lieten hun eigen kabine in de ruimte en keerden terug met de Sojoez T-11. De landing geschiedde in de buurt van Djezkazgan. De stambemanning beschikte nu over een "verse" terugkeerkabine.

Laatste ruimtewandeling

Kizim en Solovjev begonnen spoedig met de voorbereidingen voor hun laatste ruimtewandeling. Op 8 augustus gingen ze voor de zesde maal tijdens hun vlucht naar buiten. Nog nooit eerder waren ruimtevaarders tijdens één vlucht zo vaak en langdurig buiten hun ruimteschip.

De eerste klus was een stuk van de buitenwand weg te halen om de kapotte brandstofleiding bloot te leggen. Dat ging gemakkelijk want het was al tijdens een van de vorige wandelingen ook gedaan. Toen waren al twee nieuwe hoofdkranen gemonteerd, maar nu moest het leiding deel ertussen hermetigsch worden dichtgeknepen. Hiervoor sleepten de beide kosmonauten een kleine pers mee die 5 ton druk kon uitoefenen; voor de druk zorgde een houder met lucht onder een druk van 250 atmosfeer. Met de suksesvolle afsluiting werd bewezen dat ervaren kosmonauten zoals Kizim en Solovjev ook zonder speciale training in staat zijn gekompliceerde werkzaamheden buiten het station uit te voeren. Na deze operatie die vijf uur duurde, werd nog een stukje van een van de grote zonnecelpanelen afgehaald. Wetenschappers op Aarde zullen het onderzoeken om te zien hoe het zich tijdens twee jaar in de ruimte heeft gehouden.

Experimenten

Dat er niet alleen buiten het ruimtestation werd gewandeld, mag blijken uit de zesduizend waarnemingen en handelingen die gedurende de hele vlucht door alle bemanningen voor een groot aantal verschillende experimenten zijn uitgevoerd. Het grootste deel hiervan kwam op naam van de stambemanning.

Het wetenschappelijke onderzoek in de Saljoet ruimtestations bestrijkt vier gebieden: de sterrenkunde, het medisch-biologische terrein, technologie en aardonderzoek. Omdat dit soort experimenten in onze pers weinig aandacht krijgen, zullen we hier een aantal kort bespreken.

Met behulp van de fotometer EFO-1 werd in het kader van het experiment Extinktia een studie gemaakt van de bovenste lagen van de aardatmosfeer. Daartoe werd gekeken naar de verzwakking van zon- en sterlicht wanneer deze hemellichamen onder de horizon verdwijnen. Die verzwakking heet in de vaktaal extinktie en daaraan ontleent het experiment zijn naam.

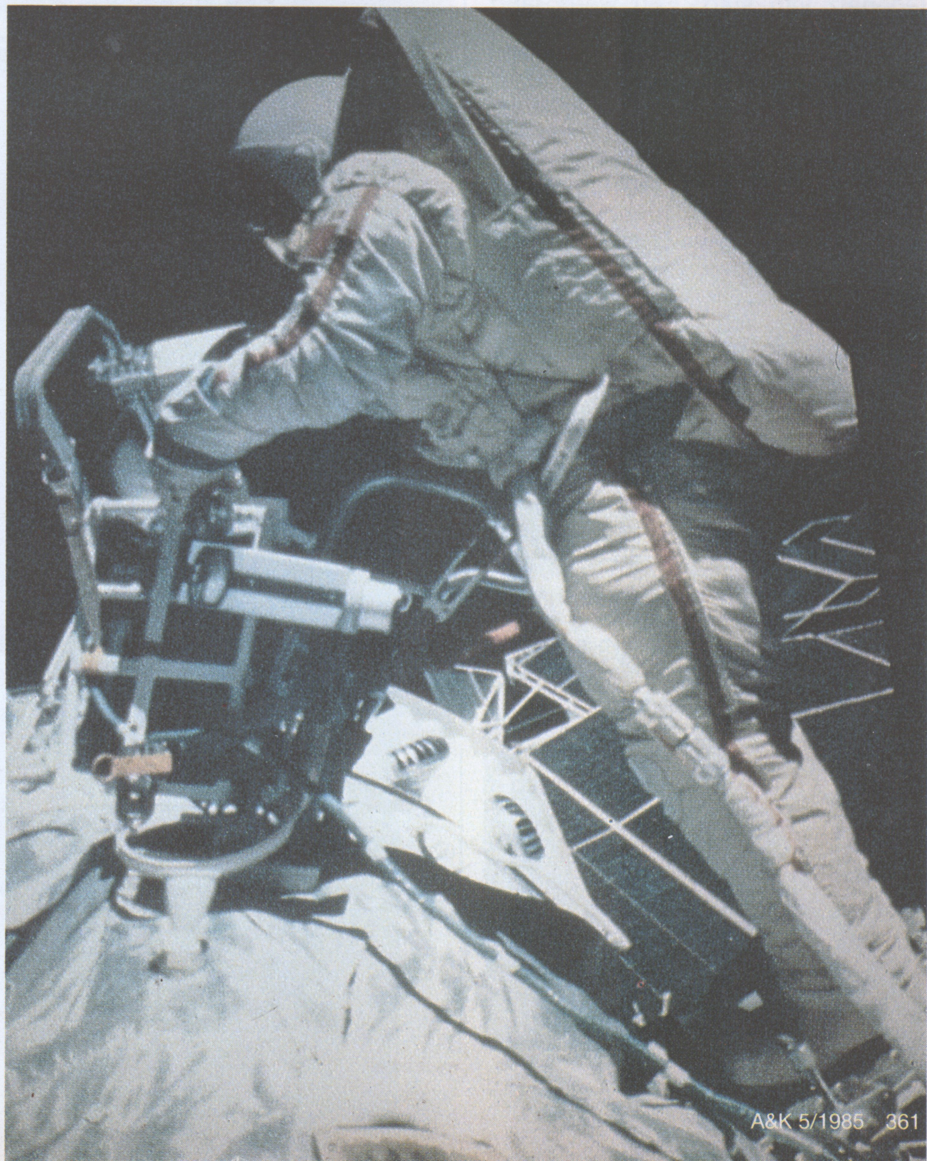
Met de röntgenteleskoop Sirene werden in de week van 28 augustus en 16 september 46 waarnemingen gedaan in de sterrenbeelden Stier en Zwaan. De teleskoop is gebouwd in Frankrijk en zou oorspronkelijk gebruikt worden door de Franse kosmonaut Chrétien die in 1982 een vlucht naar de Saljoet-7 maakte. De teleskoop was echter niet op tijd klaar en daarom moest het experiment worden uitgesteld. Het apparaat, dat in feite twee teleskopen telt, werd nu met het bevoorradingsschip de Progress-23 op 14 augustus 1984 aangevoerd. De Piramig wordt gebruikt in het geopende achterluik van de Saljoet.

Met Chrétien kwam indertijd nog een tweede astronomisch instrument mee, de Piramig. Dat bevond zich nog steeds in de Saljoet en er werden herhaaldelijk opnamen van sterren mee gemaakt.

Pneumatik en Prophylaktika waren twee medische experimenten die de arts Atkov met zijn bemanningsleden uitvoerde om onderzoek te doen naar de bloedsomloop onder gewichtloze omstandigheden.

Een belangrijk biologisch experiment was Tavria, waarbij met behulp van de techniek elektroforese superreine stoffen worden verkregen, onder andere voor de bereiding van een antigriep-vaccin en menselijk interferon. In totaal werden zestig ampullen met dergelijke stoffen verkregen. Bij elektroforese maakt men gebruik van de elektrische lading op het oppervlak van scheikundige verbindingen en

Kosmonaute Svetlana Savitskaja buiten het Saljoet-7 ruimtestation bezig met lasproeven.



cellen om dergelijke materialen met behulp van een elektrisch veld heel goed van elkaar te scheiden. Onder de gewichtloze omstandigheden van de ruimte gaat dat efficiënter dan op Aarde. Ook de Amerikanen zijn in het Space Shuttle programma uitvoerig met deze techniek aan het experimenteren.

Op technologisch gebied werd met het oventje Genom een reeks proeven gedaan in het samensmelten van verschillende materialen. Dat werd gedaan in het kader van het experiment Tamponag.

Aardonderzoek

Verder werden er twee aardonderzoek-experimenten gedaan in het kader van het Interkosmos programma. Op 28 augustus werd een meetkampagne uitgevoerd naar het voorkomen van plankton in de Zwarte Zee. De kosmonauten in de Saljoet maakten foto's met de grote multispektrale MKS-M kamera (daarmee kan in verscheidene golflengten tegelijk gefotografeerd worden). Gegevens werden ook verzameld door de Interkosmos-1500 kunstmaan. Tegelijk werden metingen ter plekke gedaan door onderzoekers aan boord van twee oceanografische onderzoeksschepen, de Lomonossov en de Kolesnikov.

Een dag later ging Operatie Goenetz van start. Een week lang werd een gekoördineerd onderzoek gedaan aan een gebied van 60 bij 200 kilometer in de Sovjet-republiek Azerbeidsjan. Goenetz is het Azerbeidsjanse woord Zon. Gelijktijdig werden metingen gedaan vanuit de Saljoet en vanuit vliegtuigen en helikopters en op de grond.

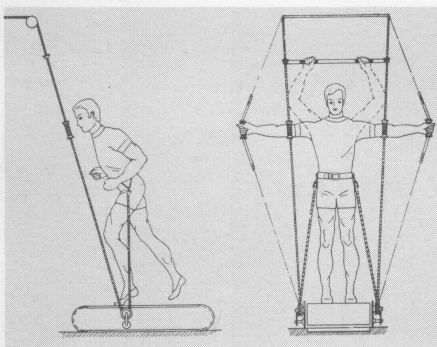
Al deze experimenten laten zien dat de Sovjets (net als de Amerikanen overigens) de ruimtevaart gebruiken voor onderzoek waar het land direkt nut van heeft. Daarnaast leverde de bijzonder lange duur van de vlucht een extra interessant aspekt op. Voor het eerst waren mensen zo lang achter elkaar in de ruimte, dat ze de Aarde gedurende vier opeenvolgende jaargetijden konden bekijken. Dezelfde gebieden konden zo onder zeer uiteenlopende omstandigheden worden waargenomen. Bovendien konden onderzoekers op de grond de kosmonauten vragen bepaalde waarnemingen te herhalen of op bepaalde dingen in een volgend seizoen goed te letten.

Terug naar de Aarde

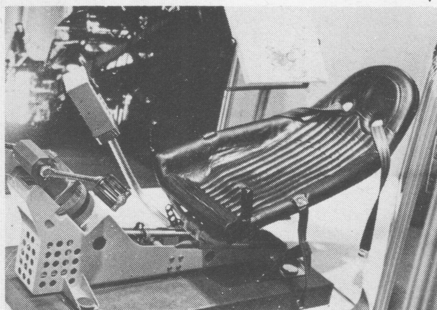
Op 2 oktober 1984 keerden Kizim, Solovjev en Atkov terug naar de Aarde, na een vlucht van 236 dagen 22 uur en 50 minuten. Dat is een nieuw duurrekord. Tijdens de vlucht hebben de kosmonauten zes kollega's op bezoek gehad en zijn ze vijf keer bevoorraad door een vrachtschip van het type Progress. Kizim en Solovjev hebben verder 22 uur en 50 minuten buiten hun ruimtestation gewerkt.

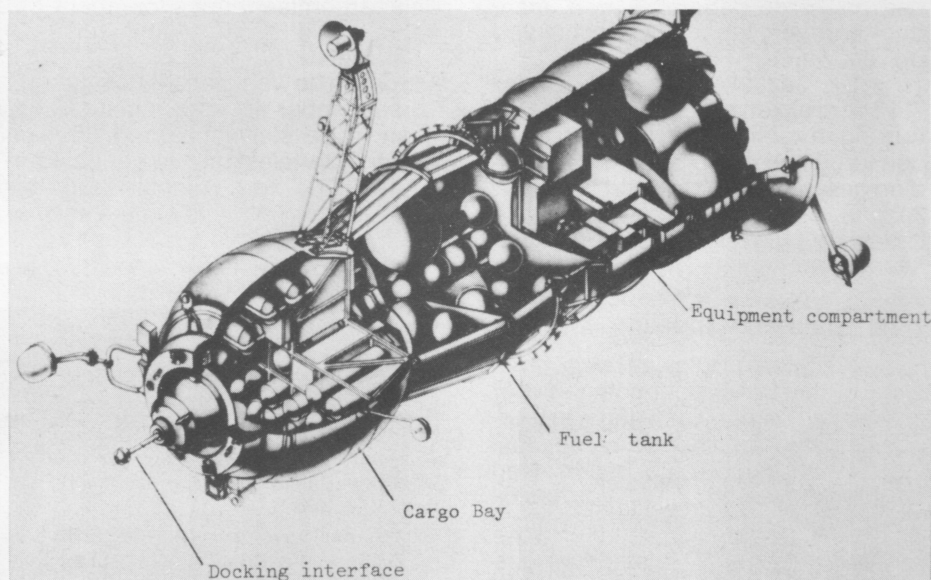
Na hun vertrek werd het Saljoetstation op een zacht pitje gezet, in afwachting van een nieuwe bemanning. Die wordt spoedig verwacht en is inmiddels misschien al gelanceerd. Intussen wordt in de Sovjet-Unie een volgende generatie ruimtestations ontwikkeld. Wanneer het eerste exemplaar daarvan de ruimte in gaat, is echter nog niet bekend.

Alle illustraties, tenzij anders vermeld, archief Jaap Terweij ■



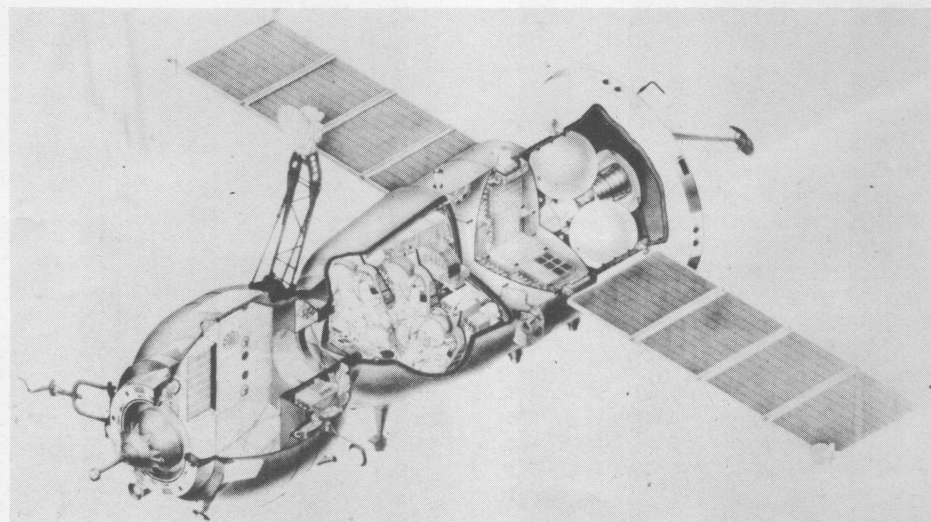
▲ *Tijdens ruimtevluchten moet de mens voortdurend lichaamsoefeningen doen om in een goede konditie te blijven. In de Saljoet-7 zijn voorzieningen voor het doen van loop- en fietsoefeningen.* ▼





Het Progress bevoorradingsschip is gebaseerd op het ontwerp van de Sojoez, de voorloper van de Sojoez T. De lengte is 7,95 meter, de grootste diameter 2,20 meter en het gewicht bedraagt 7020 kilo. Een Progress kan rond 2300 kilo aan lading meenemen.

Alle bemande lanceringen in de Sovjet-Unie worden uitgevoerd met de Sojoez T kabine. Deze biedt plaats aan maximaal drie mensen. Zijn totale gewicht is 6850 kilo. De lengte is 6,98 meter en de grootste diameter 2,72 meter. De spanwijdte gemeten over de zonnecelpanelen bedraagt 10,6 meter.

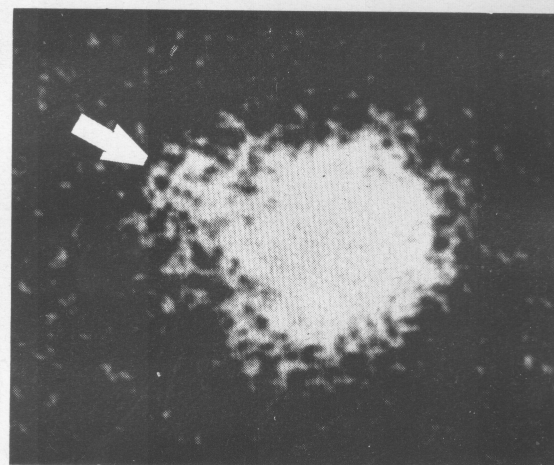


Verwarring over de Saljoet-7

6 juni werd geen nieuwe aktiviteit gesignaleerd. Op die dag werd, tot verrassing van velen in het Westen, de Sojoez T-13 gelanceerd, met de kosmonauten Djanibekov en Savinjich. Zij koppelden op 8 juni aan de Saljoet. Over de bedoeling van hun vlucht bleven de Russen vaag. HE

Pluto blijft een raadsel

Geen enkele planeet van ons zonnestelsel is zo slecht bekend als Pluto. Hij werd pas in 1930 ontdekt. Pluto bevindt zich gemiddeld op 5,9 miljard kilometer van de Zon en is daarmee de verst verwijderde bekende planeet van ons zonnestelsel. Zelfs in de grootste teleskopen is Pluto nauwelijks meer dan een lichtstipje. Uit helderheidswisselingen is afgeleid dat Pluto in 6 dagen 9 uur en 17 minuten om zijn as wentelt. Over zijn afmetingen en daarmee zijn dichtheid en samenstelling bestaat veel onzekerheid.
Iets meer duidelijkheid is ontstaan sinds 1978. In dat jaar werd ontdekt dat Pluto begeleid wordt door een objekt dat op slechts 19.000 kilometer afstand rond de planeet draait. Het objekt is Charon gedoopt. Het blijkt in dezelfde tijd rond Pluto te draaien als de planeet zelf om zijn as draait. Uit herziene helderheidsanalyses volgt dat Pluto waarschijnlijk niet meer dan 2400 kilometer in doorsnede is en Charon slechts zo'n 800 kilometer. Daarmee vormen Pluto en Charon een merkwaardig duo. Ze doen meer aan een soort dubbelplanetoïde denken dan aan een echte planeet en maan.
Om iets te kunnen zeggen over de samenstelling van Pluto maken astronomen sinds begin dit jaar dankbaar gebruik van een zeldzame gebeurtenis: de komende vijf jaar kijken we precies tegen het baanvlak aan waarin Charon rond Pluto loopt. We zien Charon en Pluto elkaar afwisselend bedekken. Die verduisteringen treden maar twee keer per Pluto-jaar op en één Pluto-jaar duurt 248 aardse jaren. De verduisteringen doen zich daarom maar eens in de 124 jaar voor. Zo weinig is over Pluto bekend dat niet eens zeker was wanneer die periode van verduisteringen zou beginnen. Om geen verduistering te



In 1978 werd ontdekt dat Pluto vergezeld gaat van een maan, die Charon werd gedoopt. De pijl wijst naar die maan.

missen, werd een wereldwijd netwerk opgezet waarin een aantal sterrenwachten Pluto nauwgezet in de gaten zou houden. Op 16 januari van dit jaar werd de eerste verduistering gezien.
De helderheidswisselingen verlopen volgens een karakteristiek patroon. Wanneer een van de beide hemellichamen voor het andere schuift, neemt de totale helderheid van dat moment met vier procent af. Die afname duurt twee uur. Overigens wisselt de helderheid van Pluto zelf gedurende één omwenteling van de planeet met dertig procent. Kennelijk is een deel van Pluto aanzienlijk lichter dan de rest.
Uit analyse van het zonlicht dat door Pluto weerkaatst wordt, is afgeleid dat zijn oppervlak vast is. De geschatte diameter leidt tot een dichtheid van ongeveer die van water. Dat zou betekenen dat Pluto bijna helemaal uit ijs moet bestaan. Enige zekerheid daarover bestaat echter (nog) niet. Voorlopig zal Pluto daarom wel een van de meest raadselachtige leden van ons zonnestelsel blijven.

ASTRONOMIE

Supernova in quasar

Tot de meest onbegrepen objekten in het heelal horen de quasars. Ze zien er op het eerste gezicht uit als sterren, op foto's wel te verstaan want ze zijn te zwak om met het blote oog te zien. Bij nadere beschouwing blijken ze echter niet puntvormig te zijn, maar kleine wazige lichtvlekjes. Onderzoek bracht aan het licht dat hun spektra er zeer vreemd uit zien. De verschillende lijnen in het spektrum zijn verschoven ten opzichte van wat onderzoekers bij sterren zien en uit analyse van gas in het laboratorium gewend zijn. Het merendeel van de astronomen leidt uit die vreemde spektra af dat quasars zeer ver van ons verwijderd zijn, zich met grote snelheid van ons verwijderen en daarom objekten moeten zijn uit de begintijd van het heelal. Er zijn astronomen die het hier niet mee eens zijn en denken dat quasars niet ver weg staan en dat er een andere reden voor hun vreemde spektrum is.
Zelfs als men aanneemt dat quasars ver verwijderde objekten zijn, is het nog moeilijk voor te stellen wat voor objekten het precies zijn. Een toenemend aantal astronomen is geneigd te denken dat quasars de zeer heldere kern zijn van melkwegstelsels. Een recente ontdekking heeft die opvatting onverwacht steun gegeven. In quasar 1059+730 heeft zich in 1983 een zogeheten supernova voorgedaan. De ontdekking werd pas eerder dit jaar bekend. Een supernova is een zware ster die explosief aan zijn eind komt. Het gedrag van supernova's is redelijk goed bekend en het objekt dat in de quasar is waargenomen, beantwoordt helemaal aan het beeld dat van supernova's bestaat. Deze gebeurtenis wijst er sterk op dat quasars inderdaad iets met melkwegstelsels te maken hebben.

Helderste objekt in het heelal

Astronomen hebben onlangs een quasar ontdekt die het helderste bekende objekt in het heelal is. Het gaat om quasar S5 0014+81. Dit objekt heeft een schijnbare helderheid van magnitude 16,5. Metingen aan zijn spektrum hebben aangetoond dat hij een roodverschuiving heeft van 3,4 en daaruit volgt dat deze quasar op in ieder geval meer dan 10 miljard lichtjaar van ons vandaan moet staan. Uit afstand en helderheid kunnen sterrenkundigen berekenen hoeveel energie de quasar uitzendt. Dat blijkt 10^{15} keer zoveel te zijn als onze Zon. Daaruit volgt dat deze quasar evenveel energie uitstraalt als cirka tienduizend melkwegstelsels.

Quasars staan zeer ver weg in het heelal. Het vermoeden bestaat dat ze de bijzonder aktieve kern van melkwegstelsels zijn. Door hun grote afstand tot ons verschijnen ze op foto's als sterachtige objekten. Foto LPS



SPACE SHUTTLE

GOED, MAAR NOG NIET GOED GENOEG

Het Amerikaanse Space Shuttle programma verloopt nog steeds veel trager dan de bedoeling is. Dat ligt voor een deel aan de Shuttle zelf, met zo nu en dan lastige of tamelijk onschuldige problemen. Het ligt voor een groter deel aan problemen met de lading. Een korte terugblik op de laatste vier vluchten laat dat zien.

Siso kode 659.89
Alle foto's NASA

2





De Space Shuttle is bedoeld voor een soepel transport van mensen en lading naar een baan om de Aarde en terug. Tot voor kort ging het vervoer van lading maar in één richting, naar de ruimte toe. Vlucht 51-A, vorig jaar november, bood de gelegenheid te demonstreren dat het ook andersom kon. Tijdens die vlucht werden twee kommunikatiekunstmanen, die in februari 1984 in een verkeerde baan om de Aarde kwamen nadat ze door de Space Shuttle waren gelost, geënterd en meegenomen naar de Aarde. De hele operatie slaagde, maar niet nadat de astronauten Joe Allen en Dale Gardner de geplande berging voor een belangrijk deel met de hand hadden moeten uitvoeren in plaats van met speciaal ontwikkelde en meegenomen hulpapparatuur. Die bleek het in de ruimte niet goed te doen. De astronauten bewe-

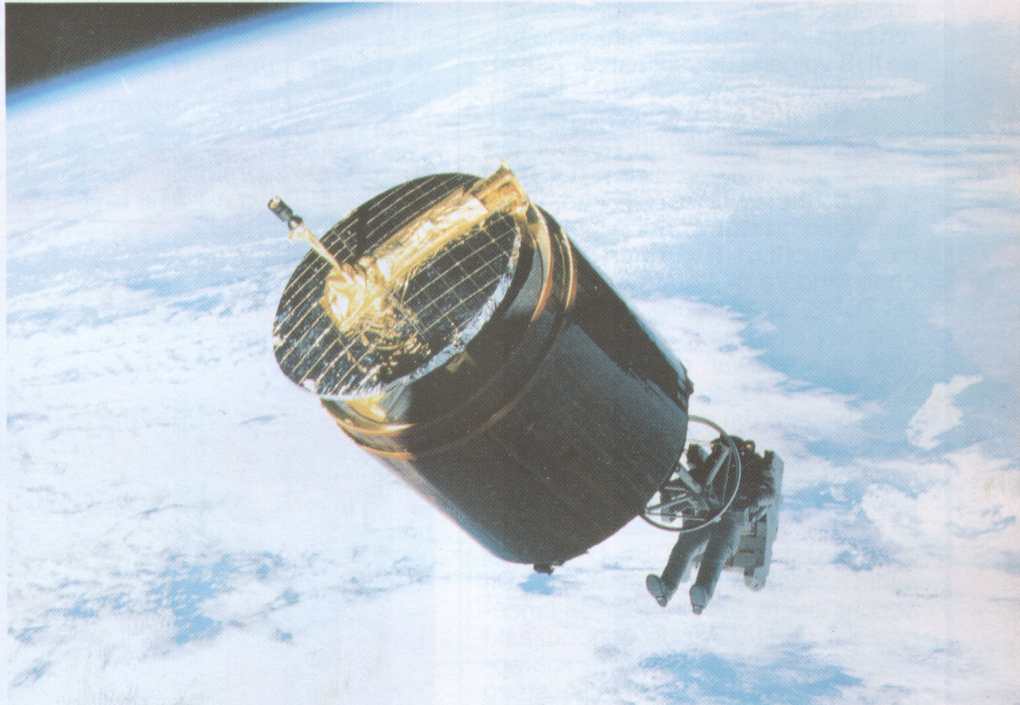
1 De trots van Lodewijk van den Berg: een fraai kwikjodide kristal, gevormd tijdens de Spacelab-3 vlucht afgelopen april/mei. Het experiment verliep erg goed.

2 Tijdens Space Shuttle vlucht 51-D ontstond een mankement aan een Syncom IV kunstmaan die door de bemanning was gelost. Er werd een ruimtewandeling ingelast, die door Jeffrey Hoffman en David Griggs werd uitgevoerd. Hier zwaait Griggs naar de achterblijvers aan boord van de orbiter.

3 Astronaut Dale Gardner nadert de Westar VI kunstmaan die tijdens vlucht 51-A werd geënterd en meegenomen naar de Aarde. Deze operatie, en een soortgelijke met een tweede kunstmaan, liet zien dat de Shuttle orbiter een veelzijdig voertuig is.

4 De Space Shuttle orbiter vloog tijdens vlucht 51-B onder een hoek van 57 graden met de evenaar. Daardoor kwam de orbiter zo zuidelijk dat poollicht boven het gebied tussen Australië en de Zuidpool gefotografeerd kon worden. Dat leverde deze fraaie opname op.







zen daardoor wel dat behoorlijk wat improviseren mogelijk is. Ze hadden overigens de gebruikte techniek wel geoefend, als laatste redmiddel, want niemand had verwacht dat het nodig was.

Vertraging

De volgende vlucht, de eerste volledig militaire missie uit het Shuttle-programma, vond plaats van 24 tot 27 januari van dit jaar. Over de vlucht hebben we gerapporteerd in Aarde & Kosmos 2 en 3/1985. Deze missie, 51-C, had oorspronkelijk al veel eerder uitgevoerd moeten worden. Hij stond als STS-10 al gepland voor december 1983. De militaire kunstmaan die werd meegenomen, moest met een IUS-hulpraket naar zijn geostationaire positie geschoten worden. Tijdens zijn eerste gebruik vanuit de Space Shuttle, in april 1983, faalde de IUS echter en het duurde meer dan anderhalf jaar eer de problemen waren opgelost. In januari funktioneerde de IUS volgens de -schaarse- berichten echter naar wens.

Na vlucht 51-C werd het lanceerschema grondig in de war gestuurd door een probleem dat niets met de Shuttle te maken had. In februari, en na wat uitstel begin maart, moest vlucht 51-E van start gaan, met onder andere de kommunikatiesatelliet TDRS-B aan boord. De eerste satelliet uit deze serie was het slachtoffer geweest van de eerste falende IUS. Enkele dagen voor de lancering werd bekend dat de TDRS die al in de ruimte was, een probleem vertoonde met een voorziening die militaire signalen die via de TDRS lopen, kodeert en dekodeert. Het probleem was van dien aard dat in de TDRS-B een korrektie aangebracht moest worden. Dit bericht kwam zo kort voor de lancering dat de NASA zich genoodzaakt zag de vlucht als geheel te schrappen. De wrevel bij de NASA steeg toen bleek dat het probleem in de TDRS in de ruimte al enige tijd bekend was, maar door een haperende kommunikatie niet tot de vluchtplanners was doorgedrongen.

Om tijd te winnen werd besloten de vluchten 51-E en 51-D (oorspronkelijk gepland voor eind maart) te kombineren. Er werd wat met de lading van de twee vluchten geschoven, en met de bemanning. Er waren twee slachtoffers. De Fransman Patrick Baudry moest wachten tot vlucht 51-G, die hij, als alles goed is gegaan, eerder deze maand wel heeft meegemaakt. In de ruimte moet de kunstmaan LDEF, uitgezet tijdens Space Shuttle vlucht 41-C in april 1984 en bedoeld om door vlucht 51-D weer opgepikt te worden, voor onbepaalde tijd wachten.

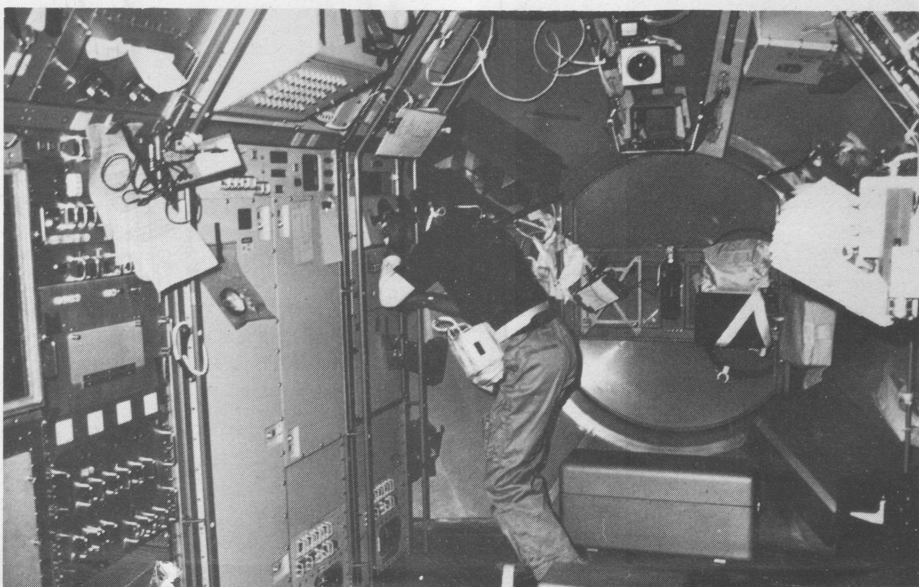
Haperende kunstmaan

Vlucht 51-D ging op 12 april van start en eindigde op 19 april, op de vertrekplaats Cape Canaveral in Florida. Daartussen in moesten de astronauten onder andere onverwacht een -mislukte- reddingsoperatie uitvoeren. Eén van de geloste kommunikatiesatellieten (een Syncom IV of Leasat) kwam niet uit de Shuttle-baan omdat zijn ingebouwde hulpraket niet ontbrandde. Aan de buitenkant van de kunstmaan zit een palletje waarmee het tijdmechanisme van de ontsteking kan worden bediend. Twee bemanningsleden voerden een niet geplande ruimtewandeling uit om een aan boord geïmproviseerde soort dubbele vliegenmepper aan de werkarm van de orbiter te bevestigen. Dat lukte allemaal en het lukte zelfs met de vliegenmeppers het palletje te bewegen. Er gebeurde echter niets. Mogelijk zit daarom het probleem elders in de kunstmaan. Hij vliegt nu rond de Aarde als een soort bom. Niemand weet hoe het met het ontstekingsmechanisme zit. Omdat ook een antenne niet wilde uitklappen, is geen radiokontakt met de kunstmaan mogelijk. In de kunstmaan bevindt zich rond 1000 liter brandstof, maar hoe de toestand van die brandstof is, weet men niet. Een nieuwe reddingspoging wordt ondernomen tijdens de Shuttle-vlucht 51-I die op zijn vroegst op 23 of 24 augustus aanstaande moet beginnen.

Bij terugkeer op Cape Canaveral liep de orbiter een klapband op, enkele sekonden voordat hij tot stilstand kwam. De klapband was het gevolg van een blokkerende rem en die werd weer veroorzaakt door een volkomen versleten remschijf. Zou de orbiter nog even langer hebben moeten doorrijden, dan was een tweede klapband gevolgd. Voor een dergelijke gebeurtenis is de NASA in het verleden door een speciale kommissie al diverse malen gewaarschuwd. De konstruktie van de remmen van de orbiter is eigenlijk niet erg goed. Verbetering gaat een hoop geld kosten en dat heeft de NASA niet (of men wil



Een bijzondere blik op een deel van het lanceerterrein van het Kennedy Space Center. In het grote gebouw wordt de Shuttle startklaar gemaakt. De foto werd gemaakt vanuit de orbiter van vlucht 51-D, kort voordat hij op de lanceerbasis aan de grond kwam.



De ex-Nederlandse astronaut Lodewijk van den Berg aan het werk met zijn kristalexperiment tijdens Space Shuttle vlucht 51-B. In ons vorige nummer hebben we over dat experiment geschreven.

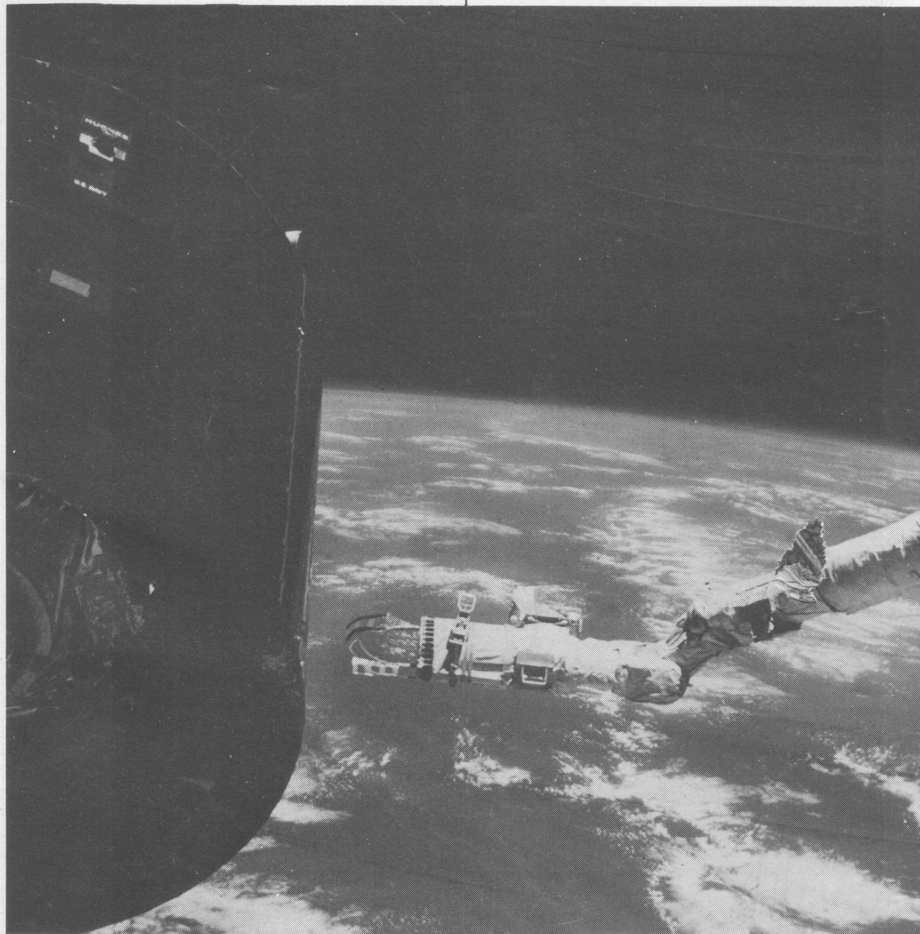
het er niet voor uittrekken). De klapband werd veroorzaakt omdat de gezagvoerder wegens flinke zijwind tamelijk krachtig remde. Uit voorzorg zal de Shuttle orbiter voorlopig weer in Californië gaan landen.

Daar eindigde meteen vlucht 51-B, die op 29 april van start ging en op 6 mei eindigde. Dit was de tweede Spacelab-vlucht, waarin zeer veel onderzoek op medisch-biologisch en technologisch terrein gedaan werd. De vlucht kenmerkte zich door zeer veel technische mankementen aan de onderzoeksapparatuur in het Spacelab. Vrijwel alle moeilijkheden werden echter ook in de ruimte al weer opgelost, zodat men uiteindelijk zeer tevreden was over de vlucht. Erg trots was men bij de NASA over het feit dat 51-B 17 dagen na 51-D van start ging. Dat was verreweg de snelste opeenvolging tussen twee Shuttle-lanceringen tot nog toe.

Konkurrentie

Uit de hele opsomming van problemen kan de indruk ontstaan dat het Shuttle-programma een puinhoop is. Dat is zeker niet het geval. Toch dreigen de vertragingen en tegenslagen de suksessen te overschaduwen. De Shuttle kan nog steeds niet die soepele dienstregeling uitvoeren die voorzien was en het programma kommercieel aantrekkelijk zou maken. De lanceringen blijven erg duur en de konkurrentiepositie ten opzichte van de Europese Ariane-raket is niet erg sterk. De recente mislukkingen met kommunikatiesatellieten hebben de maatschappijen die lanceringen (met name van kommunikatiekunstmanen) verzekeren, veel geld gekost. De premies zijn daardoor enorm gestegen. Dat doet de Shuttle geen goed en wekt veel irritatie op bij Arianespace, het Westeuropese bedrijf dat de Ariane exploiteert. De klanten van Arianespace, vooral beheerders van kommunikatiesatellieten, worden opgezadeld met hoge verzekeringspremies en dat, aldus Arianespace, door het geklungel van de Amerikanen. De Ariane heeft de laatste tijd een uitstekende prestatielijst opgeleverd; de klanten van de Ariane hebben daar echter geen (verzekerings)voordeel van.

De werkarm van de orbiter voorzien van een soort vliegenmeppers. Die werden aan boord in elkaar geknutseld en tijdens een ingelaste ruimtewandeling aan de arm bevestigd. Met de meppers werd een palletje op de haperende Syncom IV (links) bewerkt; dat lukte, maar er gebeurde niets.



Boekbespreking

Het mysterie van de mens, Ann Kramer (ed.), uitg. Elsevier, Amsterdam, 1984, 159 pagina's (groot formaat), rijk geïllustreerd, prijs ƒ 37,50. ISBN 90 10 05268 0

Als derde deel in de serie Wetenschap in beweging verscheen verleden najaar het boek Het mysterie van de mens. Het besteedt achtereenvolgens aandacht aan het menselijk lichaam, aan de ontwikkeling van het individu, aan ziekte en gezondheid, aan de behandeling van ziekten en aan de menselijke samenleving vroeger en nu. Het boek is, net als de andere delen uit de serie, zeer rijk geïllustreerd (voornamelijk in kleur). De opbouw van het boek is echter enigszins onevenwichtig. Heel veel aandacht is er voor de lichamelijke kant van de mens en naar verhouding weinig voor de mens als intelligent wezen en als bewoner van de planeet Aarde. Het boek oogt daarom als een fraai uitgevoerde medische vraagbaak die zijn titel niet helemaal waarmaakt.

Duel om de ruimte, G.C. Berkhof, uitg. Staatsuitgeverij, Den Haag, 1985, 325 pagina's, prijs ƒ 39,50. ISBN 90 12 04822 2

Brigade-generaal G.C. Berkhof geldt in ons land als dé specialist op het gebied van wapensystemen in de ruimte, een onderwerp dat momenteel zeer aktueel is. Hij werkt tijdelijk bij de afdeling Onderzoek van het Nederlands Instituut voor Internationale Betrekkingen "Clingendael" in Den Haag. Het boek van Berkhof bestaat uit twee delen. In het eerste besteedt hij aandacht aan de technische en politieke aspekten van de bewapening van de Verenigde Staten en de Sovjet-Unie in de zin van het elkaar in evenwicht houden en het voorkomen van een konflikt. Hierin is West-Europa deelnemer, soms tegen wil en dank. Het tweede deel van het boek gaat uitvoerig in op het militaire gebruik van de ruimte, tot nog toe en in de toekomst. Dit tweede deel levert de feitelijke informatie waarop de analyse van het eerste deel is gebaseerd. De Star Wars plannen van de Amerikanen kunnen grote invloed gaan krijgen op de hele militaire strategie van de beide supermachten en dat zal de nodige gevolgen hebben voor de NAVO, het militaire bondgenootschap waar de meeste Westeuropese landen lid van zijn. Komt het Star Wars-systeem er niet, dan zal ook dat het verdere gezicht van de kernbewapening gaan bepalen. Dat is ook dé reden dat het boek van Berkhof de ondertitel "Aspecten van Westeuropese veiligheid" heeft gekregen. Ruimtewapens in welke vorm ook zullen invloed hebben op de strijdmachten van West-Europa. ■

Waarom "Aarde&Kosmos-DJO"?

Omdat het over zeer veel belangrijke bronnen in binnen- en buitenland beschikt en daardoor garant kan staan voor de beste, de meest optimale en aktuele artikelen.

Omdat het geen kommerciële oogmerken heeft, dus volkomen objektief, zonder overbodige sensationele benadering, de informatie bij u thuis brengt.

Omdat naast informatieve artikelen ook het zelf experimenteren en het zelf bouwen van apparatuur en het doen van proeven voor zowel amateur als scholier zijn opgenomen.

Kortom: omdat "Aarde&Kosmos-DJO" het beste tijdschrift is over Mens, Natuur, Wetenschap en Techniek.
Voor het hele gezin.

Is "Aarde&Kosmos-DJO" een 'populair' wetenschappelijk tijdschrift?
Als men 'populair' vertaalt in 'duidelijk en begrijpelijk geschreven artikelen' mag men A&K-DJO 'populair' wetenschappelijk noemen. Verder houdt iedere gelijkenis met zogenaamd populair-wetenschappelijke tijdschriften op.

☞ **Abonnees ontvangen op alle artikelen uit de "Lezersservice A&K" nog een extra korting van 10%!**

Ja, ik wens een abonnement op "Aarde&Kosmos-DJO" en betaal daarvoor de uitzonderlijk lage prijs van ƒ59,50 per 12 maanden.

Ik verzoek u het abonnement te laten ingaan per ....

Naam ______________________

Adres ______________________

Postkode ______________________

Woonplaats ______________________

Welkomstgeschenken geven wij niet; wij bieden u een uitstekend tijdschrift tegen de laagst mogelijke prijs.

Postzegel plakken niet nodig

Stichting Mens en Wetenschap
Aarde&Kosmos-DJO
Antwoordno. 108
1270 VB Huizen (NH)